ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

SECHS UND FUNFZIGSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1817.

ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

SECHS UND FUNFZIGSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1817.

ANNALEN

DER

PHYSIK,

NEUE FOLGE.

L 85-76

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. DER WISS. ZU GÖTTINGEN.

SECHS UND ZWANZIGSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1817.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, FÜNFTES STÜCK

I.

Ueber die Höhe von Bergen in Hindoſtan,

von

ALEXANDER Freiherrn von HUMBOLDT.

(Nach d. Franz. frei bearbeitet und mit Zuſätzen von Gilbert.)

1. Nachrichten von den Meſſungen.

Die Höhen von Bergen, deren Gipfel nicht zu erſteigen ſind, mit Genauigkeit zu meſſen, hat viel Schwieriges, weil die Gegenden in der Nähe um ſie her ſelbſt ſchon bedeutend hoch über dem Meere liegen. Denn in der Regel ſind die Plateaus, auf welchen ſich die Bergketten erheben, zu weit von den Küſten entfernt, als daſs ſich ihre Höhe über dem Spiegel des Meers durch Beobachtung der Depreſſions-Winkel oder durch geometriſches Nivel-

liren bestimmen liefse, daher die Messung fast jedes hohen Berges, zum Theil eine barometrische, zum Theil eine trigonometrische ist. Ganz in der Nähe der zu messenden Berggipfel, ist zwar der nachtheilige Einfluss der Strahlenbrechung weniger zu befürchten, als in gröfsern Entfernungen, da die Höhen-Winkel dann gröfser sind; sehr selten eignet sich aber dort der Boden zum Messen einer Grundlinie. Die Höhe des Standpunkts über dem Meere kann in diesem Falle leicht ein Drittel oder selbst die Hälfte der ganzen Berghöhe betragen. Auf dem Plateau von *Tapia* in Südamerika, welches zum Messen der Höhe des *Chimborazo* ganz besonders günstig liegt, erscheint so zum Beispiel die Spitze dieses Bergs nur noch unter einem Höhen-Winkel von 6° 40′, und doch beträgt die Höhe dieses Plateau über der Südsee 2890 Meter; vom Chimborazo ist es 30437 Meter, oder 16′ 27″ im Bogen entfernt. Hätte ich meine Grundlinie am Fufse des Chimborazo, in den durch ihren vulkanischen Säulen-Porphyr berühmten Ebenen von *Siagun* gemessen, so würde die Grundlinie über dem Meere eine Höhe von 3900 Meter, der durch geometrische Mittel bestimmte Theil des Bergs aber nur 2630 Meter Höhe gehabt haben. Da es nun sehr viel schwieriger ist, Barometer mit sich herum zu tragen, als Winkelmesser, so pflegen sich Reisende entweder damit zu begnügen, blos die Höhe der Berggipfel über ein Plateau trigonometrisch zu messen, ohne von der Höhe dieses Plateau über dem Meere etwas zu sagen,

oder damit eine trigonometrische Messung in der Nähe der Meeresküsten zu verbinden, also aus Entfernungen, in welchen das veränderliche Spiel der irdischen Strahlenbrechung bedeutende Fehler in dem Resultate hervorbringen kann.

An diesen und ähnlichen Schwierigkeiten lag es, dass uns bisher eine genaue Kenntniss von der Höhe der grössten Berge Hindostan's fehlte: das ist derer, welche in der ungeheuern Gebirgskette stehn, die sich unter den Namen *Hindu-Kusch**) und *Himálaya***) von Herat und Kabul im Westen des Indus, bis über den Buramputer hinaus zieht. Den östlichen

*) *Hindu-Kusch*, [oder wie die Engländer ihn schreiben, *Hindoo-Coosh*] oder *Hindo-Kho* (*Hindo-Kouh, schwarzer Berg*, auf persisch) liegt westlich vom Indus in 34° 35′ bis 35° nördl. Breite: er ist der *Indische Kaukasus* der Alten. Von einem einzelnen Pic im Meridian von *Kabul* ist dieser Name auf die ganze Gebirgskette übertragen worden. Westlich nach Herat zu (im *Paropamisus*) wird das Gebirge niedriger. Da nach dem Berichte des Lieutenant Macartney [der bei der englischen Gesandtschaft Elphinstone's nach Kabul war] der Hindu-Kusch die Gränze des ewigen Schnee westlich von 66° Länge nicht mehr erreicht, so kann dieses westliche Ende des Gebirgs keine grössere Höhe als höchstens von 3250 Meter haben. *v. H.*

**) *Hemálleh, Himáleh, Hemmalech* (der *Imaus* der Alten); der wahre Name ist *Himalaya, Aufenthalt des Schnees*, da im Sanscrit *hima* Reif oder Schnee (*himarat* schneeig, Schnee-befitzend) und *alaya* Wohnung, Aufenthalt bedeuten. *v. H.*

Theil dieſes Himâlaya ſieht man von den Ebenen von Bengalen aus, in einem Abſtande von 150 engl. Meilen; er muſs alſo wenigſtens eine Höhe von 2020 Toiſen über dieſen Ebenen haben *).

Der Oberſt Crawford ſchätzte die Höhe eines ſehr hohen Pics in der Kette des Himalaya, den man von *Patna* **) aus erkennt, auf 20000 engl. Fuſs über den Ebenen von Nepaul; und dieſen Ebenen giebt er eine Höhe von 5000 Fuſs über dem Meere; die Gründe aber, auf denen dieſe erſte Meſſung eines Berges in dem Gränzgebirge Indiens beruht,

*) Herr Elphinſtone glaubt, der Himalaya müſſe bis auf 250 engl. Meilen Abſtand ſichtbar ſeyn (*Voyage to Caubul* p. 95.); dieſes würde aber, wenn man ihn vom Meere aus ſähe, die ungeheure Höhe von 10900 Meter über dem Niveau des Meeres vorausſetzen. Sieht man von der Strahlenbrechung ab, ſo kann der *Pic auf Teneriffa* bei einer Höhe von 1904 Toiſen aus einem Abſtande im Bogen eines gröſsten Kreiſes von 1° 57′ 22″, der *Montblanc* bei einer Höhe von 2440 Toiſen aus einem Abſtande von 2° 13′ 0″, und der *Chimborazo* bei einer Höhe von 3350 Toiſen aus einem Abſtande von 2° 55′ 30″ geſehen werden. Durch die mittlere Strahlenbrechung von 0,[illegible] wird dieſer Abſtand beim Chimborazo nur um 14 engl. Meilen (Milles) vergröſsert. Das auffallendſte Beiſpiel von Sichtbarkeit eines Berges aus der Ferne, welches man bis jetzt kennt, giebt der Pic der Sandwich-Inſeln, der den Namen *Mowna-Roa* führt, und den der Kapitän Marchand verſichert aus einer Entfernung von 53 Lieues (2° 53′) geſehen zu haben. *v. H.*

**) Der Hauptſtadt *Bahars* am Ganges. *Gilb*

sind in England nicht bekannt geworden *). Nicht mit Unrecht vermuthete man schon seit langen Zeiten, dass die Gebirge Hindostan's die Cordillieren von Quito an Höhe gleich kommen oder sie noch übertreffen.

Hr. Elphinstone erzählt in seinem wichtigen Werke über das Reich Kandahar oder Kabul, der Lieutenant Macartney habe mehrere Berggipfel des Hindu-Kusch in der Provinz *Caufristaun* 20493 englische Fuss hoch gefunden. Aber über welches Thal, über welches Plateau? Wäre das über den Ebenen um *Peshawer* zu verstehen, wo das Thermometer (wahrscheinlich im Sonnenschein, oder in Lagen, wo die Sonnenstrahlen darauf zurückgeworfen werden) auf 112° F. oder 44° C. steht, so dürfte zu dieser Höhe wenig hinzuzusetzen seyn, um die Höhe des von Herrn Macartney gemessenen Pics über der Meeresfläche zu haben **). „Ich

*) Diese Angaben scheinen Näherungen zu seyn, die sich vermuthlich auf einen gemessenen Höhen-Winkel und eine geschätzte Entfernung gründen. In einigen Werken findet man die 25000 englische Fuss auf Toisen gebracht, wodurch diese Schätzung in runden Zahlen das Ansehen eines Resultats genauer Messungen erhielt. *v. H.*

[Weiterhin wird man die Gründe dieser Angaben finden, die allerdings auf genauen Messungen beruhen. *G.*]

**) Zu Kairo ist die mittlere Temperatur des Monats August, nach sehr guten Beobachtungen Nouet's, im Schatten, ausserhalb dem Reflex der Mauern, 29°, 9 C. — Beauchamp fand

haoe, ſagt dieſer Officier, die Entfernung mehrerer ſehr hoher Berghörner (Pics) durch ſich durchkreuzende Meſſungen (*by croſs bearings*) †) beſtimmt, und den Höhen Winkel, unter welchem ſie in einem Abſtande von 100 engl. Meilen erſchienen, mit einem Theodoliten 1° 30′ gefunden; dieſes gibt für ſie ſenkrechte Höhen von 20493 engl. Fuſsen. Doch läſst ſich in eine Meſſung, die aus einer ſo groſsen Entfernung und mit ſo kleinen Winkeln gemacht iſt, kein groſses Zutrauen ſetzen. Mein Inſtrument war indeſs ſo gut adjuſtirt, daſs die Breite, welche ich durch Beobachtungen mit dem Theodolite fand, bis auf zwei Minuten mit der zuſammenſtimmte, die der Sextant gegeben hatte. Die Entfernung wurde aus einer Grundlinie von 45 engl. Meilen geſchloſſen.“

Es war ſehr zu wünſchen, daſs die Höhen der

in Bagdad die mittlere Temperatur im Mai 34°,4 ſein Thermometer ſtand aber, wenn auch im Schatten, doch in der Strahlung einer zu nahen Mauer. — In Egypten hat man bei *Ombos*, im Thale der Gräber der Könige, und bei *Edfou* das Thermometer im Schatten auf 45° dauernd ſtehen ſehen. Ich glaube in den dürren Steppen von *Calabozo* bemerkt zu haben, daſs der in der Luft ſchwebende Sand groſsen Antheil an der dort ſehr hohen Temperatur der Atmoſphäre hat. *v. H.*

†) Das heiſst wahrſcheinlich, durch Winkelmeſſung von verſchiedenen Standpunkten aus, von denen zwei ihrer Entfernung nach bekannt oder gemeſſen waren. *Gilb.*

Berge Hindoſtan's endlich durch unmittelbare und genaue Meſſungen beſtimmt würden; und dieſes ſcheint vor Kurzem wirklich geſchehen zu ſeyn. Herr Webb, Lieutenant im Bengaliſchen Infanteriecorps, derſelbe, dem wir eine genauere Kenntniſs vom Laufe des Ganges verdanken *), erhielt von

*) Im Jahr 1807 hatte der Oberſt-Lieutenant Colebrooke, der an der Spitze der Land-Vermeſſungen ſtand (*Surveyor general*) und ſich damals mit Vermeſſung des neuerworbenen Rohilkhands beſchäftigte, ermuntert von dem Präſidenten der Gelehrten Geſellſchaft zu Kalkutta, H. M. Colebrooke Esq., dem General-Gouverneur einen Plan zur Unterſuchung des noch unerforſchten und ſehr zweifelhaften Laufs des Ganges in den nördlichſten Gebirgsprovinzen, zur Aufſuchung der Quellen des Ganges und des Jumna vorgelegt, und war von der Regierung mit dieſem Unternehmen beauftragt worden. Die Krankheit, an welcher er ſpäterhin ſtarb, machte ihm die Ausführung unmöglich. Er ſchlug daher den Lieutenant Webb, der unter ihm vormals (*Surveyor*) zur Ausführung des Unternehmens vor, und dieſer erhielt zugleich die Inſtruction, die geographiſche Lage der Städte, Oerter und ausgezeichnetſten Berggipfel, zu welchen ſie gelangen würden, zu beſtimmen, die Höhe dieſer Berggipfel mit einem Theodolite zu meſſen, das Profil derſelben zu zeichnen, und von dem Lande möglichſt viel aufzunehmen. Es begleiteten ihn der Kapitän Raper, welcher den intereſſanten Bericht ſchrieb, der im 11. Bande der *Aſiatic reſearches* p. 446—563 abgedruckt iſt, (*Narrative of a ſurvey for the purpoſe of discovering the ſource of the Ganges*) und der Kapitän Hearſay, der vormals in den Dienſten Madhaji Sendhiah's geſtanden hatte.

der Regierung zu Kalkutta, nach dem mit dem Raja von Nepaul geſchloſſenen Frieden, den Auftrag, eine Karte von der [in dieſem Frieden neuerlang-

Der Reiſebericht fängt an in *Haridwar* (29° 57′ 9″ Breite und 78° 8′ 30″ Länge von Greenw.), wo der Ganges aus den Bergländern in die ebenen Gegenden Hindoſtans tritt, und wo damals die Beſitzungen der Engländer ſich endigten und die des Raja von Gurk'ha anfingen, der ſich Nepaul, Sirinagar und das ganze nördliche Gebirgsland bis an das Panjab unterworfen hatte. (Nachdem die Gurk'has Kumaon (Almora) mit dem was davon abhing, erobert hatten, griffen ſie den Raja von Sirinagar an, der eine Armee von 20000 Mann unterhielt; ein Einbruch der chineſiſchen Tatarn in Nepaul rettete dieſen zwar, aber im J. 1803 verlor er in einem Gefecht mit ihnen das Leben, und Sirinagar mit ſeinen 84 Diſtrikten (Perganahs) gehörte ſeitdem zum Reiche der Gurkhali, deren 12000 Mann ſtarke Armee nun weiter weſtlich zog, um ſich das ganze Gebirgsland bis Kaſchmir zu unterwerfen. Der Raja von *Cangra* in Panjab (20 Cos weſtl. vom Beyah) leiſtete ihnen aber in ſeiner dem Königsſtein ähnlichen Bergfeſte mehrere Jahre lang unüberwindlichen Widerſtand, und rief endlich die Sikhs zu Hülfe, durch welche ſie zurückgetrieben wurden.)

Die Reiſegeſellſchaft traf ein am 1. April 1808 in *Haridwar*, zur Zeit der groſſen jährlichen Pilgerſchaft und des dabei gehaltenen Jahrmarkts, und kehrte bei *Almora*, einer gröſſern Stadt als Sirinagar und damals dem Sitze des Nepaul'ſchen Gouverneurs von Kumaon, vorbei, nach *Rampur* in Rohilkhand zurück, wo ſie den 27. Jun. eintraf. Der *Ganges* entſteht, ihren Nachrichten zu Folge, aus der Vereinigung zweier Ströme bei der alten, heiligen, von Braminen bewohnten Stadt *Devaprayaga* (von

ten] Provinz *Kumaon* und von *Nepaul* aufzunehmen, und er benutzte seine trigonometrischen Messungen, um zugleich die Höhen der ausgezeichnet-

250 Häusern, mit einem grofsen uralten Tempel, in 30° 8′ 6″ Br.) nicht weit ostnordöstlich von Haridwara. Der gröfsere, tiefere, hier 140 engl. Fufs breite, ruhig fliefsende *Alcananda*, kömmt von Osten, von Sirinagar, her, und schwillt während der Regenzeit 46 bis 47 Fufs hoch über sein Niveau in der trockenen Zeit an; der in südlicher Richtung von dem Schneegebirge brausend herabströmende *Bhagirathi* ist hier nur 112 Fufs breit, und schwillt während der Regenzeit um 40 Fufs an. Beide fliefsen zwischen senkrechten Felsenufern und stofsen unter einem rechten Winkel zusammen. Der durch ihre Vereinigung entstehende *Ganges* hat hier in der trockenen Jahrszeit eine Breite von 240 engl. Fufs.

Ueber zum Theil sehr schmale hoch schwebende u. gefährliche Gebirgspfade kam die Reisegesellschaft am 20. April nach dem kleinen Dörfchen *Lallari* (30° 33′ 32″ Br.) westl. vom *Bhagirathi*, der hier nur 40 engl. Meil. vom Jumna entfernt ist.

„Wir waren bis 1 Uhr allmählig immer höher gestiegen, (heifst es in dem Berichte), als wir auf ein kleines Plateau ankamen, und das gröfste und erhabenste Gemählde erblickten. Wir befanden uns auf dem Gipfel eines der höchsten Berge der Gegend, dessen senkrechte Höhe von seinem Fufse an nicht weniger als 4000 Fufs betragen konnte, und wir erblickten über 7 oder 8 deutlich zu erkennende weitgedehnte Bergketten, die eine hinter der andern aufstiegen, hinweg, den Himalaya oder das Schneegebirge mit seinem Wolkenhute. Alle diese Bergreihen liefen einander ziemlich parallel von NW. nach SO. Die ausgezeichnetsten Pics der Schneekette sind die mit dem Namen *Gangautri* und *Ja-*

ſten Schneeberge mit Genauigkeit zu beſtimmen. Lord Moira, General-Gouverneur des engliſchen Hindoſtan's, hat von ihm zugeſchickt erhal-

mautri (weil man meint, der Ganges und der Jamuna hätten an ihnen ihre Quellen) bezeichneten Gipfel. Den erſten fand Lieuten. Webb hier in N. 46° 3′ O., den zweiten in N. 18° 34′ O. liegen; jener erſchien unter einem Höhenwinkel von 3° 1′, dieſer von 3° 17′. Sie ſchienen die höchſten Pics der ganzen Kette zu ſeyn, und der erſtere, den die Eingebornen *Mahadeva ca-linga* nennen, hat die Geſtalt einer Pyramide, mit einer breiten Baſis und abgeplatteten Spitze. Nach den beſten Schätzungen konnte die Schneekette nicht über 30 engl. Meilen von uns entfernt ſeyn; nach der Rechnung der Eingebornen ſollten wir 12 Tagereiſen von dem Gangautri entfernt ſeyn; bei der Beſchaffenheit der Gegend widerſpricht das jener Schätzung nicht."

Sie kamen den Bhagirathi hinauf nicht weiter als 4 engl. Meilen hinter das Dorf Bat'heri (30° 45′ 15″), welches etwas über dem Städtchen *Barahat*, (30° 45′ Br.) hinaus liegt. In dieſem Städtchen geht eine Brücke über den ungefähr 150 engl. Fuſs breiten und ſehr reiſsenden Strom, und die Pilger nach Gangotri verſehen ſich dort auf 12 bis 14 Tage mit Lebensmitteln. Ein *Erdbeben* hatte 1803 den Ort verwüſtet, wie auch Despryag und Sirinagar. Von hier hat man nach *Gangotri* 7, nach *Jamautri* 5, nach *Cedara-Naith* 12, und nach *Sirinagar* 5 Tagereiſen; am gefährlichſten iſt der Weg nach Jamautri. Die Schwierigkeiten des Weges wurden endlich für ſie unüberſteiglich, dabei aber auch die Ueberzeugung zur Gewiſsheit, daſs der Ganges am ſüdlichen Abhang des Himalaya entſpringe, und daſs die Sage von dem *Kuhmaul* in ſo fern eine Fabel ſey, als man es für eine Höh-

ten, die Höhen-Beſtimmungen von 27 mit ewigem Schnee bedeckten Berghörnern in der groſsen Kette der Schneeberge, welche von Kumaon, ſüdöſt-

le ausgiebt, aus der der Ganges hervorſtürze, indem er unter dem Schneegebirge wegſtröme und ſeine wahre Quelle in einem See in Thibet habe. Zwar lag *Gangotri*, der Ort, wo der Ganges aus dem Himalaya hervortritt, nur noch 16 bis 18 engliſche Meilen in gerader Linie ab, ſie hätten aber 6 bis 7 Tage bedurft, um dahin zu gelangen, und hätten alle ihr Gepäck zurück laſſen müſſen. Herr Webb unterrichtete den gewandtſten ſeiner Hindus im Gebrauch der Bouſſole, und ſchickte ihn mit Pilgern nach Gangotri; nach den Nachrichten, welche dieſe Pilger zurückbrachten, iſt der Weg auf Herrn Webb's Karte dargeſtellt. Gangotri iſt ein 10 Fuſs hoher Tempel mit 3 Götzenbildern und 3 Baſſins (*Cundas*) im Fluſſe, zum Baden der Pilger, denen zugeſagt iſt, das heilige Waſſer des Ganges zu Gangotri werde alle ihre Verunreinigungen abſpülen. Der Fluſs iſt dort nur noch 45 bis 60 Fuſs breit, nicht über eine halbe Menſchenlänge tief, fieſst ruhig, und läſst ſich noch einige engliſche Meilen weiter hinauf verfolgen, bis man an unüberſteiglichen Schnee kömmt, aus dem er hervortritt. [Er kömmt alſo wahrſcheinlich aus einem Gletſcher, oder einem ſogenannten Eismeer hervor; die abgeſchickten Hindus hatten es noch nie ſchneien ſehen, und wuſsten alſo noch weniger etwas von Gletſchern]. Das ſogenannte *Kuhmaul* (*Gaumuc-'hi*) iſt ein Felsblock, der in der Mitte des Fluſsbettes 2 engl. Meilen jenſeits Gangotri liegt. Nackte und wilde Gebirge ſind um Gangotri; der *Mahadeva-calinga* ſteht nördlich davon. Von einem Berge ſüdlich von *Dhunga* (30° 27′ Br.) ſahen ſie die Kette der Schneeberge von

lich von *Sirinagur* aus, sichtbar sind. Von diesen Pics hat der niedrigste eine Höhe von 15733, der höchste von 25669 engl. Fuss, (4012 Toisen oder

N. 24° 12′ W. bis N. 7° 40′ O. sich ziehen, und die letztere Richtung ergab sich als die nach dem Jamautri.

Aehnliche heilige Oerter als der hier beschriebene, sind die Tempel von *Bhadri-Nath* nahe bei den Quellen des *Alcananda*, und der von *Cedara-Nath* an den Quellen des *Cali-Ganga*, (oder *Mandacini*) eines ansehnlichen am Schneeberge *Cedar* entspringenden Bergstroms. (*Rudraprayaga* ist der Name des Zusammenflusses beider Ströme).

Herr Webb giebt als von ihm mit Zuverlässigkeit bestimmt an:

Gangotri	31° 4′ n. Br.	78° 59′ östl. Länge von Greenw
Jamoutri	31 23	78 31
Cedar-Nath	30 53	79 19
Bhadri-Nath	30 43	79 38
Desprayag	30 9	78 31
Sirinagar	30 11	78 43

Die Reisegesellschaft ging über die jetzt verarmte und verödete Stadt *Sirinagar* den Alcananda hinauf, der in 30° 16′ Breite den von Südost kommenden Bergstrom *Pindar* (beim Dorfe *Carnaprayaga*) aufnimmt. In dieser Gegend sind 3 Cos südlich vom Strome die Blei- und Kupfergruben von *Dhanpur*, welche für 4000 Rupien jährlich verpachtet waren und 300 Berg- und Hüttenleute beschäftigten, (das Erz soll in Lettenlagern und in Gängen vorkommen, und im Mittel 50 Procent Kupfer geben) und gegenüber 4 Cos nördlich vom Strome die noch reichern Kupfergruben von *Nagpur*, welche jetzt im Stillstande sind. Die Reisenden empfanden hier an einem

24072 pariſ. Fuſs) und ihrer 20 ſind über 20000 engl. Fuſs hoch. Herr Webb verſichert, die Grundlinien und die auf ſie ſich gründenden Entfernungen

ſehr ſchwülen Tage bald nach 3 Uhr Nachmittags ein leichtes *Erdbeben*, das 6 bis 7 Sekunden dauerte und von einem rollenden Getöſe, gleich entferntem Donner, begleitet war. „Die Beweiſe, ſagen ſie, welche wir von den Zerſtörungen ſolcher Erdconvulſionen in den Hügeln täglich vor Augen ſahen, machten uns nicht wenig beſorgt; gerade vor uns lag ein Tempel mit ſeiner durch das Erdbeben von 1803 eingeſtürzten Kuppel und Decke.“ Südlich vom Dorfe *Panc'heſer* (30° 37′ 51″ Br.) wo ein niedlicher dem Viſhnu geweiheter Tempel ſteht, bei *Viſhnu prayaga* vereint ſich der 100 bis 120 Fuſs breite und reiſsende von SO. kommende *Dauli* oder *Leti*, mit dem von Norden ſtrömenden 75 bis 90 Fuſs breiten Alcananda, der hier aufwärts den Namen *Viſhnu-Ganga* führt. Längs des Dauli läuft eine der Hauptſtraſsen nach Thibet. Zwei Tage ſpäter, am 30. Mai, erreichten ſie endlich den Tempel und das nur in den ſechs Sommermonaten bewohnte Städtchen *Bhadri-Nath* (30° 42′ 28″ Br. und 80° 28′ 22″ öſtl. Länge), das in der Mitte eines 4 engl. Meilen langen Thals, unweit der Quelle des Alcananda liegt, und aus 20 von Tempeldienern bewohnten Hütten beſteht. „Den letzten Tag, ſagen ſie, ging der Weg über mehrere hart gefrorne Schneelagen, von denen einige wenigſtens 80 Fuſs dick waren, und manche den Fluſs ganz unter ſich verbargen. Alle Berggipfel umher waren weiſs von ewigem Schnee, der untere Theil der Abhänge mit grünen Matten und kleinen Bäumen bedeckt.“ Der 200 Fuſs hohe Waſſerfall *Barſu Dhara* iſt die letzte Gränze für die indiſchen Pilger, von denen in jenem Jahre 50000 nach

mit der gröfsten Sorgfalt berichtigt zu haben, und führt zum Beweise der Genauigkeit seiner Triangulirung an, dafs die Breite der Stadt *Pilibhit*,

Bhadri-Nath gewallfahrtet waren; noch geht das Thal eine engl. Meile weiter in NO. Richtung, der Alcananda ist aber in der ganzen Länge desselben von ungeheuren Schneemassen bedeckt, die hier seit vielen Menschenaltern liegen. [Also war auch hier das Eismeer erreicht, dessen Abfluss der Alcananda ist.] Die Wasserfälle haben hier am Fusse Eisdecken, aus denen das Wasser aus Höhlen (Eisgewölben) hervortritt. Der Tempel ist der reichste in diesem Theile Indiens; er soll 700 Dörfer besitzen, die unter der Jurisdiction des hohen Priesters stehen, und vorzüglich wohlhabend sind. Auch gehört dem Tempel die wohlhabende, etwas nordöstlicher liegende Handelsstadt *Manah*, von 200 Häusern und 1500 Einwohnern, welche sich von den Hindus durch Ansehen und Schönheit unterscheiden, und Tatarischen Ursprungs zu seyn scheinen, (mit breiten Gesichtern, kleinen Augen und leicht olivenfarbig). Im Winter liegt die ganze Stadt unter Schnee, daher die Einwohner dann nach den südlicher gelegenen Dörfern im Thale des Alcananda ziehen. Es wird von hier bedeutender Handel mit Thibet getrieben; wenn gegen Ende Julis der Schnee geschmolzen ist, ziehen Karavanen von 100 bis 150 Menschen mit Waaren, vorzüglich mit Korn, auf Schafen und Ziegen geladen, über den Himalaya, über welchen aus Kumaon (Almora) [illegible] Gerwal (Sirinagar) 4 Pässe (*G'hatis*) führen, nach *Gertokh*, dem Hauptmarkt der Gegend, von wo die Schawl Wolle nach *Lehdac* (einem unabhängigen Lande, dem sog. kleinen Thibet) und von da weiter nach *Kaschmir* (jedes 13 Tagereisen vom andern entfernt) und die Producte Thibets (Goldstaub,

[in dem nordöſtlichen Theile von Rohilkhand] wenn man ſie blos aus der Lage der Berghörner, wie er ſie beſtimmt hat, durch Rechnung ableitet,

Silberbarren, Muskus, Pelzwerk, Juften, Schawle, Porcellain, Thee, Salz, Borax, Droguereiwaaren und kleine Pferde) nach Nepaul und Hindoſtan ausgeführt werden.

Cedar-Nath iſt nur 14 bis 15 engl. Meilen WNWlich in gerader Linie von Bhadri-Nath entfernt, das Gebirge zwiſchen beiden iſt aber unzugänglich, und die Reiſe durch die Thäler des Alcananda und des Cedar-Ganga dauert 8 bis 9 Tage. Die Pilger beſuchen zuerſt Cedra-Nath; der Weg dahin führt über Schneelager die mehrere Meilen lang ſind, und jährlich ſollen einige hundert Pilger dort vor Kälte und Anſtrengung umkommen.

Auf dem Rückwege von Bhadri-Nath nach Rampur erreichten die Reiſenden am 12. Juni das Dorf *Chiring* unweit des Pindar-Stroms (30° 6′ 15″ Br.) wo der nördlich liegende äuſſerſt rauhe *Diſtrict Gerwal*, der bis Manah und die Gränze von Thibet reicht, und der ſanftere ſüdlicher liegende *Diſtrict Kumaon* zuſammen gränzen. Den folgenden Tag kamen ſie an den *Gaumat'hi*, nicht weit weſtlich von Baheſer, wo er in den *Gogra* (*G'hagra*) oder *Sarju*-Strom fällt; ſelbſt nimmt er den *Cauſila* auf, an deſſen öſtlichem Ufer *Almora*, die Hauptſtadt des Diſtricts Kumaon liegt. Den 27. Juni erreichten ſie endlich *Rampur*, die engliſche Gränzſtadt in Rohilkhand, wo ſich damals der vertriebene Raja von Kumaon *Lal Sinh*, in brittiſchen Dienſten angeſtellt, aufhielt. Nach Herrn Webb's genauen Beobachtungen liegen: *Almora* in 29° 36′ Br. und 79° 42′ Länge, *Bagheswar*, wo durch die Vereinigung der beiden Flüſſe der *Gogra* entſteht, in 29° 55′ Br. und 79° 52′ Länge, und die *Quelle* des

bis auf 5 Sekunden mit der von Herrn Renben-Burrow durch aſtronomiſche Beobachtungen gefundenen Breite übereinſtimme. Das nächſte dieſer

Ram-Ganga in 30° 7′ Br. und 79° 42′ Länge öſtl. von Greenwich.

Daſs die Quellen des Ganges ſüdlich vom Schneegebirge Himalaya ſind, ſieht Herr Webb als durch dieſe Reiſe vollkommen bewieſen an, weil *erſtens* überall in dieſen Gebirgen durch die ausnehmend vielen Zuflüſſe von allen Seiten her, die kleinſten Bäche ſich während eines Laufs von 8 bis 10 engl. Meilen, in anſehnliche und mächtige Ströme verwandeln, der Bhagirat'hi aber bis wo er faſt nur ein ſtehender Teich, und der Alkananda bis wo er nur noch ein kleiner Bergſtrom war, von ſchmelzendem Schneewaſſer geſpeiſt, aufwärts verfolgt worden ſind; weil *zweitens* kein Paſs durch das Gebirge in der Richtung dieſer Ströme geht, der Himalaya vielmehr an dieſen Stellen und in dieſen Richtungen völlig unzugänglich iſt; und weil *drittens*, nach Ausſagen zuverläſſiger Eingebornen die in Handelsgeſchäften jenſeits des Himalaya geweſen ſind, dort nördlich von hier nur ein einziger Strom iſt, der *Saturuz* (*Satalaj*) und dieſer erſt ſich im Weſten von Jamoutri ſüdlich wendet. Nicht minder liegen die Quellen des Gogra und des Jumna ſüdlich vom Schneegebirge Himalaya, welches an Höhe die andern Gebirge der Erde zu übertreffen ſcheint, die Quellen des letztern nicht weit von denen des Ganges. Der *Sampoo* oder *Bramahputer* dagegen, und die in ihn ſich ergieſsenden Ströme, ſcheinen wirklich am nördlichen Abhange des Himalaya zu entſpringen; ihre Quellen ſind wahrſcheinlich blos durch die Schneehörner von denen des Ganges und ſeiner Zuflüſſe getrennt.

Was ich meinen Leſern hier mitgetheilt habe, macht ei-

Berghörner ist von der grofsen Moschee von Pilibhit 98000 Faden oder 112 engl. Meilen entfernt. Herr Webb bemerkt, der 14te dieser Pics, welcher eine Höhe über dem Meere von 25669 engl. Fufsen hat, sey um eine engl. Meile höher als der Chimborazo, welchem Hutton's mathem. und physikal. Wörterbuch nur eine Höhe von 19595 engl. Fufsen oder 3014 Toisen giebt, [die aber bedeutend zu klein ist] *). Folgendes sind die Höhen der

nen ziemlich vollständigen Auszug des physikalisch und geographisch Merkwürdigen aus dem Reiseberichte des Kapitän Raper und aus der Einleitung des Präsidenten Colebrooke zu demselben aus. Schwerlich werde ich mich in der Meinung geirrt haben, dafs sie an diesen zuverlässigen Nachrichten eben so lebhaften Antheil nehmen würden, als ihn diese Nachrichten mir eingeflöfst haben. *Gilbert.*

*) De la Condamine giebt dem Chimborazo eine Höhe von 5217, und Don George Juan von 3380 Toisen. Bei den Messungen dieser gelehrten Reisenden, betrugen die Höhen-Winkel der Bergspitze nicht über 4° 19'. Dafs man aus denselben Elementen so verschiedene Resultate hat ziehen können, darf nicht Wunder nehmen, da sie sehr verwickelt sind, indem die Fehler der Depressions-Winkel, und die Fehler in den Höhen des Plateau von Quito und des Ilinita insgesammt Einfluss auf das Resultat der Messung haben. Meine Messung, welche ich von dem Plateau von Tapia aus, (bei Riobamba-Nuevo und dem eingestürzten Berge *l'Altar*, von dem die Eingebornen die Sage haben, dafs er höher als der Chimborazo gewesen sey,) unternommen habe, und deren Detail man in der Einleitung meines *Recueil d'observations astro-*

4 höchſten Berghörner des Himalaya, welche Herr Webb gemeſſen hat:

	engl. Fuſs	Toiſen		Meter
der 14te Pic	25669 =	4013	(24078 par. F.) =	7821
der 12te Pic	23263 =	3637	(21822 —) =	7088
der 3te Pic	22840 =	3571	(21426 —) =	6959
der 23ſte Pic	22727 =	3553	(21318 —) =	6925

Da das Detail der wichtigen Meſſungen des Hrn. Webb noch unbekannt iſt,*) ſo läſst ſich nicht beurtheilen, wie groſs die Ungewiſsheit iſt, welche das Spiel der Strahlenbrechung in einer nördlichen Breite von 30° bis 32°, in dieſen Angaben begründe. Nehmen wir an, daſs die Ebene, auf welcher die Höhenwinkel genommen worden ſind, 1500 Meter über dem Niveau des Meeres liege, und daſs die Entfernung 1° 30′ im Bogen eines gröſsten Kreiſes geweſen ſey, ſo muſs die Spitze des höchſten dieſer Berghörner unter einem Höhen-Winkel von 2° 17′ erſchienen ſeyn, angenommen, die mittlere Strahlenbrechung habe 0,08 des Bogens zwiſchen dem Berghorne und dem Standorte in der

nomiques t. 1. p. 74. findet, hat mir die Höhe des Chimborazo zu 6530 Meter [3350 Toiſen oder 20100 pariſ. Fuſs *G.*] gegeben. *v. H.*

*) Herr von Humboldt erklärt am Ende ſeines Aufſatzes, daſs Herr Webb dieſe Nachrichten von ſeiner Meſſung des Himalaya, einem der Directoren der Engliſch-Oſtindiſchen Compagnie, Herrn Davis, zugeſchickt habe, und daſs er (Herr von Humboldt) die Mittheilung derſelben der Güte eines Herrn Sullivan verdanke. *Gilb.*

Ebene betragen. Wollte man dieſem Pic keine gröſsere Höhe über der Meeresfläche als von 6800 Meter, (das iſt nur um 270 Meter oder 830 Fuſs mehr, als dem Chimborazo nach meiner Meſſung) einräumen, ſo müſste der Coefficient der irdiſchen Strahlenbrechung 0,30, ſtatt 0,08 des zwiſchen beiden Orten enthaltenen Bogen eines gröſsten Kreiſes betragen haben, welches nach allem, was wir von der Strahlenbrechung in der heiſsen Zone wiſſen, ganz unwahrſcheinlich iſt.

Die Meſſungen des Herrn Webb müſſen um ſo mehr Zutrauen einflöſsen, als er in dem Briefe an Herrn Colebrooke, welcher in dem eilften Bande der *Aſiatic reſearches* p. 469. abgedruckt iſt, von ſeinen erſten Verſuchen, die er im Jahr 1808 gemacht hat, die hohen Gipfel des Himalaya (den *Gangautri* oder *Mahadeva-Calinga* und den *Jamautri*) zu meſſen, ſich mit der gröſsten Beſcheidenheit und Vorſicht über dieſen Verſuch ausdrückt. „Die gröſsten Höhen der Berghörner des Himalaya, ſagt er, ſind noch nicht bekannt *); aus einem Mittel aus ſehr viel Höhen-Winkeln eines [von Rohilkhand aus] in die Augen fallenden Pics, die ich zu verſchiedenen Stunden des Tages mit einem vortrefflichen Inſtrumente genommen habe, und aus der durch Beobachtungen an den Endpunkten einer hinlänglich langen in den Ebenen

*) *The extreme height of the Himalaya is yet a deſideratum* (*Aſiat. reſ.* t. II. p. 444.) *Gilb.*

von Rohilkhand *) mit Genauigkeit gemessenen Grundlinie zuvor ausgemittelten Entfernung desselben, finde ich, dass er eine Höhe von 21000 engl. Fussen über diese Ebenen hat, wobei ich für die Strahlenbrechung $\frac{1}{8}$ des Bogens zwischen beiden Stellen gerechnet habe, welches mehr ist, als die irdische Strahlenbrechung im Mittel beträgt." Die beiden Barometer, welche man damals von Kalkutta Herrn Webb zugeschickt hatte, waren leider unter Weges zerbrochen worden, (*Asiat. res.* t. 11. p. 448.), daher die Höhe der Ebenen von Rohilkhand über dem Meere nicht bestimmt werden konnte. Vermuthlich hat bei der neuern Messung, deren Resultate hier mitgetheilt sind, Herr Webb die Höhe seiner Grundlinie über dem Meere durch barometrische Messungen bestimmt.

---

2. *Ueber die Höhe der Berge des Himalaya von H. M. Colebrooke, Präsid. der Gel. Ges. zu Kalkutta; im Auszuge* **).

Die Kette des Himalaya sieht man von Patna, der Hauptstadt der brittischen Provinz Behar, am

*) Südöstlich von Pilibhit in einer nördl. Breite zwischen 28° und 29°. *v. H.*

**) Herr von Humboldt kannte diesen Aufsatz, der sich im 12ten Bande der *Asiatic researches* findet, noch nicht, als das gedruckt wurde, was ich meinen Lesern bisher mitgetheilt habe; noch zeitig genug kam ihm indess ein in No. 4. des Journals der *Royal Institution* zu London, eingerückter Auszug daraus in die Hand, um ihn der Hauptsache nach

südlichen Ufer des Ganges aus als eine zusammenhängende und gut begränzte Linie weißer Klippen, welche sich durch eine Länge von mehr als zwei Striche des Compasses hinzieht. Von hier aus ist sie mehr als 60 französische Meilen (*leagues*) entfernt; ein Abstand, in welchem man von den Andes nur die höchste Spitze, den Chimborazo, als einen Punkt, von der übrigen Cordilliere aber nichts siehet *). Der Pic von *Chamalasi*, bei welchem der Kapitän Turner auf seiner Reise nach Thibet vorbei kam, bald nachdem er über die Gränze war, ist an verschiedenen Stellen Bengalens sichtbar in einem Abstande von 232 engl. Meilen. Dieses setzt eine Höhe von 28000 engl. Fußen voraus, bei einem mittlern Zustand der Atmosphäre in Hinsicht der Strahlenbrechung. — Ein anderes Berghorn des Himalaya erscheint nach des Präsidenten eigener Messung, gewöhnlich unter einem Höhen-

seiner Abhandlung anhängen zu können. Hier diesen englischen Auszug nach meiner freien Bearbeitung. Der Herausgeber des Journals sagt zu Anfange desselben: „Wir hören, daß der Held in den Naturwissenschaften, der unermüdliche Humboldt, zur Absicht hat, diese Gebirgskette zu untersuchen, und harren voll Ungeduld auf die Resultate seines Unternehmens. Inzwischen wird unsere Leser ein kurzer Abriß des Verfahrens erfreuen, wie die Höhe dieser Berge berechnet worden ist, und welche Resultate die Berechnung gegeben hat.“ *Gilb.*

*) Das heißt unstreitig, abgesehen von der irdischen Strahlenbrechung und ihrer Veränderlichkeit. *Gilb.*

Winkel von 1° 1′ an einem Orte in Bengalen, der nach Rennell's Karte wenigſtens 150 engliſche Meilen davon entfernt iſt; die Höhe deſſelben über dem Spiegel des Meeres beträgt daher wenigſtens 26000 engl. Fuſs. — Der Oberſt-Lieut. Colebrooke hat an zwei Standpunkten in Rohilkhand, (zu *Pilibhit* und *Jet'hpur*) Höhenwinkel eines Schneegipfels genommen, und durch ſie gefunden, daſs wenn man die Strahlenbrechung zu $\frac{1}{11}$ annimmt, (welches nach Delambre, Legendre und Maskelyne mehr als genug iſt), der Pic eine Höhe von 22291 engl. Fuſsen über den Ebenen von Rohilkhand, und von ungefähr 22800 engl. Fuſsen über dem Spiegel des Meers haben müſſe. Nach einigen Beobachtungen des Oberſten Lambton beträgt indeſs in dem Klima von Indien die irdiſche Strahlenbrechung im Mittel $\frac{1}{13}$, und variirt zwiſchen $\frac{1}{14}$ und $\frac{1}{12}$ des Bogens zwiſchen zwei Orten; und nach dieſen beiden und andern Gröſsen derſelben, ſind die folgenden Höhen berechnet worden.

Noch genauere Meſſungen als dieſe, ſind dem Präſidenten von dem Oberſten Crawford mitgetheilt worden, welcher ſie im Jahr 1802 zu *Cat'hmandu* *) gemacht, und von noch mehreren wahrſcheinlich ſchon Nachricht nach Europa geſchickt hat. Herr Crawford hatte zu vier wiederholten

*) Der Hauptſtadt von Nepal, welche um mehr als 5 Längengrade weiter öſtlich als Almora liegt, und von wo aus man daher einen ganzen andern Theil des Schneegebirges als von den Diſtricten Kumaon und Gerwal aus überſieht. *G.*

Malen eine Grundlinie von 852¾ Fuſs mit der gröſsten Sorgfalt gemeſſen, und ſie mittelſt einer andern 1582 Fuſs langen zwei Mal gemeſſenen Grundlinie berichtigt; ſie legte er einer Triangulirung in dem Thale von Nepal zum Grunde, und an den Spitzen der von ihr ausgehenden Dreiecke, folglich an ausgewählten Standorten, deren Abſtand von einander ganz genau bekannt war, nahm er die Höhenwinkel der Berghörner des Himalaya. Die Lage derſelben Berghörner hat er durch Beobachtungen in den Ebenen der Provinz Behar, welche ſich unter den zuletzt angeführten befinden, beſtimmt. — Zu Folge der dem Präſidenten mitgetheilten Beobachtungen hat der Berg *Dhaibun* 20140 engl. Fuſs ſenkrechte Höhe über *Cat'hmandu*, welches ſelbſt mehr als 4500 engl. Fuſs über dem Spiegel des Meeres liegt. Die Höhen anderer Berghörner finden ſich: 17819, 20025 und 18662 engl. Fuſs über Cat'hmandu. Sie alle ſind von Patna aus ſichtbar, und die Entfernung des nächſten dieſer Berghörner von Patna beträgt 170, die des entfernteſten 226 engliſche Meilen.

Den *Dhawalagiri*, das heiſst *weiſsen Berg*, (alſo den Mont-Blanc des Himalaya) von dem man glaubt, daſs er bei der Quelle des Fluſſes Glandac liege, und für den Herr Webb Entfernungs-Meſſungen an 4 verſchiedenen Standpunkten gemacht, und Höhenwinkel an 3 Standpunkten genommen hat, findet man, je nachdem die irdiſche Strahlenbrechung $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{11}$ des Bogens zwiſchen ihm und dem Auge gleichgeſetzt wird, 26784 oder 27551 engl. Fuſs hoch. Selbſt wenn man die Beobachtungsfehler

und die Irrung wegen der Strahlenbrechung möglichst grofs und die Höhe vermehrend annähme, so würde doch immer noch für den Pic von *Dhawalagiri* eine Höhe von 26462 engl. Fufs über der Ebene von Gorakhpur, und von 26862 engl. Fufs über dem Niveau des Meers übrig bleiben.

Es werden zugleich Barometer-Messungen mehrerer Gipfel einer Bergkette mitgetheilt, welche zwischen dem Himalaya und den nächsten zugänglichen Bergen liegt, und deren man sich zur Berechnung der Höhen des Himalaya bedient hat.

Folgende Messungen giebt der Präsident als solche an, welche der Wahrheit nahe kommen:

Höhe des *Dhawalagiri* oder *Dhólágir* über *Gorakhpur*, welches der Schätzung nach 400 engl. Fufs über dem Spiegel des Meeres liegt: engl. Fufs

nach einem Mittel aus den beiden nächsten Beobachtungen, und der Berechnungsart, welche die kleinste Höhe giebt 26462 *)

nach einem Mittel aus 3 Beobachtungen und nach der mittlern Strahlenbrechung berechnet 27677**)

welches für die Höhe dieses Berges über der *Meeresfläche* giebt, wenigstens 26862

Höhe des *Yamunávátari* oder *Jamautri* über dem Gipfel des *Nagunghati* 20895

*) Das heifst unstreitig nach der Hypothese berechnet, dafs die Strahlenbrechung die gröfste, welche Oberst Lambton beobachtet hat, d. i. $\frac{1}{7}$ des Bogens zwischen dem Pic und dem Auge gleich, gewesen sey. *Gilb.*

**) Das ist unstreitig nach der Hypothese, die Strahlenbrechung sey nur auf $\frac{1}{8}$ jenes Bogens gestiegen. *Gilb.*

	engl. Fuſs
die Höhe dieſes Gipfels über dem Spiegel des Meeres wird geſchätzt gegen	5000
alſo iſt die Höhe des Jamautri über der Meeresfläche über	25500
Höhe eines Berges, von dem man glaubt, daſs er der *Dhaibun* ſey, über *Cat'hmandu*	20140
und da Cat'hmandu nach einer Barometer-Meſſung wenigſtens 4600 Fuſs über dem Spiegel des Meers liegt: beträgt die Höhe dieſes Berges über dem Meere	24740
Höhe eines zu *Pilibhit* und zu *Jet'hpur* ſichtbaren nicht genannten Berghorns, über die Ebenen von Rohilkhand, nach einem Mittel der Beobachtungen an beiden Oertern	22268
und da die Höhe der in Rohilkhand gemeſſenen Grundlinie über dem Meere auf 500 engl. Fuſs zu ſchätzen iſt: eine Höhe über dem Meere von	22768
Ein anderer nicht genannter Berg, den man zu *Cat'hmandu* in der Richtung von *Calabhairavi* ſieht, hat eine Höhe über dem Meere von	24625
wenn man dem *Thal von Nepal*, in welchem mehrere Grundlinien gemeſſen worden ſind, eine Höhe über dem Spiegel des Meeres giebt von	4600
Noch zwei andere Berge, nahe bei dieſem, haben Höhen von 18662 und 18452 engl. Fuſs über dem Thal von Nepal, und alſo Höhen über dem Meere von 23263 u.	23052

So weit der Auszug in dem engliſchen Journale. Herr von Humboldt fügt noch hinzu: „Der höchſte Berggipfel des Himalaya hat nach Herrn Webb eine Höhe von 4013 Toiſen (24078 par. Fuſs) oder von 7821 Metres, dagegen nach der Berechnung des Präſidenten der Geſell-

ſchaft der Wiſſenſchaften zu Kalkutta (ob ſie neuer iſt, wird nicht geſagt) von 4201 Toiſen (25206 par. Fuſs) oder von 8187 Meter. Sollte dieſes blos in der Verſchiedenheit der Annahmen über die irdiſche Strahlenbrechung und der zur Berechnung gebrauchten barometriſchen Formel ſeinen Grund haben?“ *)

3. Noch einige Bemerkungen.

Die ſenkrechte Höhe des mit ewigem Schnee bedeckten Theils des *Mont-Blanc* beträgt 2085 M., und des Chimborazo 1735 Meter. Hat die höchſte der von Herrn Webb gemeſſenen Höhen des Himalaya wirklich eine Höhe von 7821 Meter über dem Meere, ſo muſs der im Sommer mit ewigem Schnee bedeckt bleibende Theil deſſelben, wenigſtens eine ſenkrechte Höhe von 4271 Meter haben; denn die Gränze des ewigen Schnees läſst ſich unter 31° bis 32° Breite in eine Höhe von 3550 Meter über dem Spiegel des Meeres ſetzen.

Die Frage liegt ſehr nahe, ob nicht hinter der Kette des Himalaya noch eine höhere Gebirgskette ſtehe? Seit der intereſſanten Reiſe des Hrn. Moor-

*) Iſt der engl Fuſs gleich 0,3047976 Meter, ſo ſind 25669 engl. Fuſs = 7824 Meter, und 26862 engl. Fuſs = 8187 Meter = 4200 Toiſen. Erſtere Höhe giebt Hr. Watt in den dem Direct. Davis überſchickten Nachrichten als die Höhe ſeines 14. Pics an, und ſie iſt wahrſcheinlich über der Ebene von Gorakhpur zu verſtehen; letztere Höhe berechnet der Präſid. für den *Dhawalagiri* als die aller geringſte über dem Meere, die ſich aus den Beobachtungen des Hrn. Webb folgern läſst. Wahrſcheinlicher iſt die von 26784 engl. F. über der Ebene von Gorakhpur u. 27184 e. F. (= 8309 Met. = 4262 Toiſ. = 25572 par. F.) über dem Meere. *G.*

croft*) ist uns das Profil dieser Cordillieren besser bekannt, als es uns die Karten bisher kennen gelehrt hatten. Dieser muthige Reisende hat den Himalaya überstiegen, indem er von *Cossipoor* durch die Provinz *Kumaon* nach *Gurwalko* ging. Nachdem er 28 Tage lang in Bergschluchten und über Schneeberge aufwärts gestiegen war, kam er auf das Plateau von *Netée*. Von dieser ersten Bergebene stieg er noch 5 Tage lang, quer durch die Centralkette des Himalaya, zu dem grosen Plateau hinauf, auf welchem die Stadt *Dleapa* liegt; und hier fand er, als er den nördlichen Abhang herabstieg, der nach Dleapa führt, den *Yak* (*Bos grunniens*) und die Schawl-Ziege, deren Haar die Lutak'schen Tataren nach Kaschmir verkaufen. In dieser Stadt, welche nach den HH. Elphinstone und Strachey 200000 Einwohner hat, verfertigt man jährlich 80000 Schawls; die beste Schawlwolle soll die von *Rodauk* seyn, und der *Turruk* (12 Pfund) solcher Wolle in Kaschmir 10 bis 20 Rupien kosten **).

*) Der Bericht William Moorcroft's, Esq., von dieser seiner „Reise nach dem See *Manaharovara* in *Un-dés*, einer Provinz von *Klein-Thibet*" [aus welchem nach den fabelhaften Sagen der Hindus der Ganges entspringen soll,] findet sich in demselben Bande der Schriften der Gelehrten Gesellschaft zu Kalkutta, aus welchem die vorstehenden Nachrichten von der Höhe des Himalaya-Gebirges entlehnt sind. *G.*

*) Im J. 1715 haben die beiden Missionarien P. Desideri und P. Freyere die Reise von *Kaschmir* über den Berg *Kantel* nach *Ladak* gemacht, wo sie sich beinahe 2 Monate

Die Gebirgskette der *Andes* in dem neuen Continent ist durch die aufserordentliche Länge ausgezeichnet, in welcher sie sich ununterbrochen hinzieht, und die von Nord nach Süd 120 Breitengrade beträgt. Ihre Breite, das heifst ihre Ausdehnung in Richtungen senkrecht auf ihre Längenaxe, beträgt im Allgemeinen kaum 2 bis 3, und nur selten 4 bis 5 Grade. Die Breite einer Gebirgskette darf man jedoch nicht da messen, wo ein Seitenast

(vom 25. Juni bis 17. August) aufhielten. „Grofs Thibet, berichten sie, fängt auf der Höhe eines schrecklichen, ganz mit Schnee bedeckten Berges an, den man *Kantel* nennt. Die eine Seite desselben gehört zu Kaschmir, die andere zu Thibet. Wir waren von der Hauptstadt Kaschmir am 17. Mai abgereist, und am 30. betraten wir Thibet, auf diesem Berge selbst, über frisch gefallenen Schnee. Bis *Leh* oder *Ladak*, die Veste, in welcher der König wohnt, geht der Weg zwischen Bergen, die ein Bildnifs der Traurigkeit, des Schreckens und des Todes selbst sind. Einer steht über dem andern und sie sind einander so nahe, dafs sie nur von Bergströmen mit betäubenden Wasserstürzen getrennt werden. Der Weg geht an den steilen Abhängen und ist so eng, dafs man kaum Platz genug hat, den Fufs zu setzen; beim kleinsten Fehltritt rollt man in den Abgrund herab, und dabei brachen einige unserer Gefährten Arme oder Beine. Die Berge sind ganz nackt, ohne Strauch und ohne einen Grashalm, an die man sich halten könnte. Um von einem Berg zu einem andern zu kommen, mufs man über reifsende Bergströme auf einigen schmalen und schwebenden Brettern, oder über einige Stricke, zwischen welchen frische Zweige gewunden sind, gehen. Das Klima ist äufserst rauh, und fast das ganze Jahr über herrscht Winter. Zu allen Zeiten sind die Gipfel der Berge mit Schnee be-

aus ihr abgeht, wie das mit den Andes in Peru unweit *Oruro* und *Potosi* der Fall ist, von wo sich die *Schneegebirge von Santa-Cruz*, von *la Sierra*, und von *Chiquitos* nach Osten ziehen, und sich den Gebirgen Brasiliens nähern. Nahe bei *Caxamarca*, in 7° südl. Breite, wo ich zum vierten Male, nämlich auf der Reise von den Ebenen des Amazonenstroms nach den Ufern des stillen Meers, über die Andes kam, habe ich die Gebirgskette nur 23 Lieues breit gefunden, 20 auf den Grad gerechnet *). Das

deckt. (*Lettres édif.* t. 12. p. 410.)" Diese Beschreibung stimmt genau mit dem Bilde überein, welches die brittischen Reisenden von den Wegen und den Gebirgen vor Gangotri und um Bahdri-Nath entwarfen. Nach der erdichteten Karte der Lama's, welche wir durch die Jesuiten in China und D'Anville erhalten haben, soll Ladak an dem Ganges liegen, der dann den Himalaya in unterirdischem Laufe durchbreche; davon sagen aber die beiden Missionarien kein Wort. *Gilb.*

*) Diese Schätzung beruht auf Längenbestimmungen mittelst des Chronometers, welche mir gegeben haben, die Länge von *Tomependa* 80° 56', von *Guayaquil* 82° 18' und von *Truxillo* 81° 23', während der Pass über die Cordillieren zwischen *Quevcotillo* und *Cascas* liegt. Die Ebenen des Amazonenflusses, welche den östlichen Fuss der Andes bilden, haben nach meinen Barometermessungen noch eine senkrechte Höhe von 350 bis 400 Meter über dem Spiegel des Oceans; und doch sind es wahre Ebenen, in welchen man nur hier und da kleine einzeln stehende Hügel von Alpenkalkstein findet. Sie haben einen nicht zu merkenden Abhang nach dem *Pongo von Manseriche*. *v. H.*

Plateau von *Los Paſtos*, (die ausgedehnteſte und am höchſten liegende unter den Bergebenen, die ich in Südamerika geſehen habe,) welches gleich den Mexikaniſchen Plateau's, von dem Rücken der Andes ſelbſt gebildet wird, und da, wo ſich zwiſchen der Stadt *Paſto* und dem *Paramo del Boliche* die groſsen Vulkane von *Cumbal* und von *Chiles* über demſelben erheben, auf einer Ausdehnung von 85 Quadrat-Lieues (zwiſchen 0° 40′ und 1° 10′ nördlicher Breite) noch beinahe 3000 Meter Höhe über der Meeresfläche behält, und auſserordentlich kalt iſt, — hat nur eine Breite von 22 Lieues *), und zwar in der Richtung von SO. nach NW., da die Gebirgskette (*Cordilliere*) unter dieſem Parallelkreiſe eine Richtung von SSW. nach NNO. hat. Dieſe Berggruppe von Los Paſtos läſst ſich in geognoſtiſcher Hinſicht für einen *Knoten der Gebirgskette* nehmen. Von dieſem Knoten ab theilen ſich die Andes ſüdlich, im Königreich Quito, in zwei, und nördlich, zwiſchen Popayan und Santa-Fé de Bogota, in drei einander parallele Bergketten. Dieſer Veräſtelung, und den beiden zwiſchen den drei nördlichen Ketten liegenden Längenthälern, (welche das eine 370, das andere 950 Meter über der Meeresfläche erhaben ſind,) iſt es zuzuſchreiben,

*) Die groſse centrale Gebirgskette Europa's iſt um ⅓ breiter, wenn man ihre Breite in Graubünden in der Richtung von SO. nach NW., und in Tyrol in der Richtung von S. nach N. nimmt. *v. H.*

dafs hier die Andes eine Breite von 5° oder 100 Lieues haben, nach der Richtung einer geraden Linie, welche durch das *Paramo von Chingafa*, die Provinz *Antioquia*, und das *Choco* geht *). Die Me-

*) Da das Gebilde der Andes in 4° bis 6° nördl. Breite noch sehr wenig bekannt ist, so mufs ich bemerken, dafs die östliche Kette, das ist die, welche die Ebenen des *Meta* von dem Thale des Magdalenenflusses trennt, gebildet wird von den *Paramos von Suma-Paz*, von *Chingafa* und von *Chita*. Die mittlere Kette liegt zwischen den Thälern des Magdalenenflusses und des Cauca, und schliefst in sich die Schneegebirge (*Nevados*) von *Quindio* (die 5613 Meter Höhe haben), von *Ervé* und von *Ruiz*. Die westliche Kette, an welche das Thal des Cauca und die Küsten der Südsee gränzen, schliefst die Bergkette des *Choco* und die Berge von *Avidi* in sich, und hat von allen die geringste Höhe. Auf ihrem westlichen Abhange, in einem nur wenig ausgedehnten Landstrich, (im *Partido de Barbacoas* und im *Choco*, zwischen *Quibdo* und *Novita*,) findet sich allein Platin, im ganzen spanischen Amerika. Herr Caldas hat durch Barometermessungen gefunden, dafs es im Choco eine *Zone Gold- und Platinführenden Erdreichs* giebt, deren unterste Gränze in 80 bis 100, und deren obere Gränze in 800 Meter Höhe über dem Meere liegt, und dafs diese Zone aufgeschwemmten Landes (*zone de terrain de rapport*) am Goldreichsten ist zwischen 1° 30′ und 6° nördlicher Breite. Von 1° 30′ nördl. Breite nach dem Aequator zu nimmt ihr Reichthum allmählig immer mehr ab. Dieses merkwürdige örtliche Verhalten, kann vielleicht einiges Licht über den

xikaniſchen Cordillieren (*la Sierra Madre*) haben eine gleiche Breite unter dem Parallelkreiſe von Durango.

Dem erſten Anblick nach ſcheinen die Gebirge in dem centralen Theile Aſiens ein einziges ungeheures Maſſen-Gebirge (*un Maſſif immenſe*) zu bilden, deſſen Oberfläche Neuholland an Ausdehnung nicht nachſteht, indem man von *Daurien* bis zum *Berlour-tagh*, von Oſt nach Weſt, 47 Längengrade, und vom *Altai* bis zum *Himalaya*, von Nord nach Süd, 20 Breitengrade hat *). Dieſes Maſſen-Gebirg iſt es, was man auf eine ſehr ſchwankende Weiſe das *Plateau der Tartarei* zu nennen pflegt, obſchon es, beſonders am weſtlichen Ende, von ſehr ungleicher Höhe ſeyn muſs, wie ſich aus dem ſchlieſsen läſst, was wir von den Producten und dem Klima der Songarey, der kleinen Bucharey, des Turfan und des durch ſeine Weintrauben berühmten Hami (Chamul, Chamil) wiſſen. Höchſt wahrſcheinlich beſteht dieſes ſogenannte Plateau keineswegs aus einer zuſammenhängenden Gebirgsmaſſe, ſondern hat in mehr als einem Drittel ſeiner Ausdehnung nur eine geringe Höhe über dem Spiegel des Meers.

Urſprung des angeſchwemmten Platinhaltenden Erdreichs verbreiten. *v. H.*

*) Oder vielmehr eine Breite, öſtlich von 55° bis 28°, und weſtlich von 50° bis 54° nördl. Breite. *v. H.*

Seit dem wir durch die ſchätzbaren Arbeiten und Meſſungen der Herren Crawford, Macartney, Colebrook und Webb die auſserordentliche Höhe des Himalaya mit Gewiſsheit kennen gelernt haben, wird die Frage doppelt intereſſant, ob es nicht nördlich von dem Himalaya andere noch höhere Gebirgsketten gebe? Denn keine Analogie nöthigt uns anzunehmen, daſs von mehreren Gebirgsketten, welche einander parallel laufen, die innern höher als die äuſsern ſeyen. So weit ſich nach der äuſserſt unvollkommenen Kenntniſs, welche wir bis jetzt von dieſer ungeheuren Gebirgsgruppe haben, urtheilen läſst, beſteht ſie aus drei oder vier verſchiedenen Reihen, die einander zum Theil parallel ſind, und die im Ganzen ungefähr von Oſt nach Weſt laufen. Sie ſind folgende:

Erſtens. Die *Kette des Himalaya.* Sie führt weſtlich vom Indus den Namen *Hindu-Kuſch*, ſcheint dort zwiſchen *Herat* (*Heraut*) und *Muſchid* an die Gebirge des *Khoraſan* zu ſtoſsen *), und hängt wahrſcheinlich durch die Kette des *Elburz* (zwiſchen *Teheran* und dem Kaspiſchen Meere) **), mit dem *Ararat*, dem *Kaukaſus*, dem *Taurus* und den Gebirgsketten *Klein-Aſiens* zuſammen. Das Land Kaſchmir bildet ein Plateau am ſüdlichen

*) Siehe *Macdonal Kinneir geographical Memoir on Perſia* p. 171. *v. H.*

**) Die höchſte Bergſpitze des Elburz iſt der *Pic von Demavund* in NNO. von Teheran. *v. H.*

Fuſse des Himalaya, auf ähnliche Art, wie in Südamerika die Ebenen von Bogota ein 2650 Meter über der Meeresfläche erhabenes Plateau am Fuſse des Chiagaſa. Dieſes Gebirge befindet ſich unter einer nördlichen Breite von 28° bis 34°.

Zweitens. Die *Kette des Muſtag* (*Mouz-tagh*), heiſst auf Türkiſch Eis-Berge), oder das Gebirge *Karakurrum*, der *Sioue-chan* oder *Tien-chan* der Chineſen *). In Turkiſtan ſcheint das Gebirge *Parmer* eine Fortſetzung des Muſtag nach Sogdiana (Samarkand und Bokhara), der Heimath alter Civiliſation, zu bilden. Es iſt unbekannt, ob der Muſtag, welcher nördlich von Ladac, nach dem Gebirge Kentaiſſe zu, eine öſtliche Richtung annimmt, bis zu dem Meridian von Laſſa fortgeht, oder nicht. Breite 38 bis 39°.

Drittens. Die *Berge von Alak*, von *Argdjun* und von *Bogdo*, welche ſich durch den *Bogdo* mit der folgenden Gebirgskette vereinigen, und von denen Aeſte nach SO. abgehen. Ob wohl der *Changai*, der *Ungan-tagh* und der *Muſſart* eine Fortſetzung dieſer Kette ſind? Alle dieſe Gebirge ſind ſehr wenig bekannt; ſie ſind das *Himmelsgebirge* (*montagne céleſte*) der Chineſen, und der *Tengri-tagh* der Hiongnu. Breite 44°.

Viertens. Die *Kette des Altai* **) und des

*) *Deguignes Hiſt. des Huns*, t. 1. p. 2. p. 12. *v. H.*

**) Nach Laxmann hat der kleine Altai eine Höhe von

Chatai (*Kutt*), deren westliches Ende der *Ulugh-tagh* ist; Breite 48 bis 54°.

Diese drei oder vier Hauptketten stoßen nach Westen zu, in 70° östl. Länge, an einen Querwall, welcher von Norden nach Süden läuft, und an dem sie sich zum Theil endigen. Dieser Querwall ist der *Belurtagh* (*Belur-tagh* heißt auf Uigurisch Berge von Wolken eingehüllt *)); durch seine Richtung erinnert er an das große Knie, welches die Alpen vom Mont-Blanc ab bis an die Küsten-Alpen machen. Herr Elphinstone hält die Berge *Solimaun*, die sich südlich vom Hindu-Kusch hinziehen, für eine Verlängerung des Belurtagh. Vielleicht bildet der *Mussart* einen andern Querwall zwischen dem *Mustagh* und dem *Bogdo*. Der nördliche Theil des Belurtagh führt die Namen des *Iimblai* und des *Kiziktagh*.

Die zwischen diesen drei oder vier Hauptketten liegenden *Bergebenen* (*Plateaux*) oder *Thäler*, welche wie die Ketten, von Ost nach West laufen, sind folgende:

1. Zwischen dem Himalaya und dem Mustagh befindet sich das *Plateau von Thibet* (*Klein-Thibet*, *Ladac* oder *Ladauk*, *Groß-Thibet*). Zieht sich der Mustagh nicht in Osten bis an den Meri-

Meter. *Bogdo-Oola* bedeutet auf Mongolisch *la montagne auguste*. *v. H.*

*) Nach Pinkerton soll Belurtagh, Berg von Krystall, bedeuten. *v. H.*

dian von Lassa, wie das mehrere Erdbeschreiber glauben, so könnte das Plateau von Gross-Thibet sehr wohl mit dem Plateau der Mongolei zusammenhängen. Ich finde, dass nach den Thermometer-Beobachtungen des Herrn Turner, die mittlere Temperatur des Monats Oktober zu *Tissulumbo* (29° nördl. Breite) ungefähr 5°,7 C. betragen habe. Da nun in dieser Breite die jährliche mittlere Temperatur der Ebenen 21° ist, und im Hospiz des St. Gotthard die mittlere Temperatur des Oktobers ein wenig niedriger als die mittlere Temperatur des ganzen Jahres ist, so lässt sich, dem Gesetze entsprechend, nach welchem die Wärme mit zunehmender Höhe abnimmt, annehmen, dass das Plateau von Gross-Thibet an Höhe über dem Spiegel des Meeres dem Plateau der Provinz Los Pastos in den Andes nicht nachstehe.

2. Zwischen dem Mustagh und dem Bogdo liegt das *Plateau der Mongolei*, (die *kleine Bucharei* mit den Städten *Coten* und *Hyarkan* oder *Yarkand*, das Land *Caschgar*, über dessen Lage der Major Rennel gelehrte Forschungen angestellt hat; das Land *Tangut*, das Land *Turfan* und die mongolische Wüste von *Schamo* oder *Gobi*.) Man glaubt gewöhnlich, die Wüste von Schamo sey das höchste Plateau unserer Erde; eine Ebene indess, die unter 42 bis 44° Breite liegt und nicht Jahr aus Jahr ein mit Schnee bedeckt ist, kann keine grössere Höhe über dem Meere haben, als das Thal

von Quito in der neuen Welt *). In der Wüſte Schamo findet man nicht nur Gräſer, ſondern auch einzeln ſtehendes Strauchwerk. Der höchſte Punkt derſelben liegt, (nach Herrn Barrow) zwiſchen den Quellen des Selinga, des Amur und des gelben Fluſſes. Der ganze groſse Landſtrich zwiſchen dem Muſtagh und dem Bogdo kann unmöglich ein einziges zuſammenhängendes Plateau ausmachen; vielmehr giebt es hier viele Thäler, welche nicht über 600 bis 800 Meter Höhe über dem Meere haben. Denn man bauet in der kleinen Bucharei bei Yarkand und Coten, unter denſelben Breiten, in welchen Murcia und Valencia liegen, Wein, und vielleicht ſelbſt Baumwolle, wie aus Marco Polo's Nachrichten hervorzugehen ſcheint.

3. Zwiſchen dem Bogdo und der Kette des Altai befinden ſich die *Steppen der Songarey*. Da der Bogdo ſich nach NNO. wendet und unter 98° öſtl. Länge, weſtlich von Irkutzk, mit dem Altai vereinigt, ſo iſt die Songarey von den hohen Ebenen der Gobi wie durch einen Querwall getrennt.

*) Die Höhe dieſes auf den Cordillieren liegenden Plateau über dem Meere beträgt 2900 Meter. Die groſse Ebene des Antiſana in den Andes von Quito hat eine Höhe von 4101 Meter über dem Meere. Ueber die Höhe der Schneegränze zwiſchen 37½° und 42½° Breite, auf dem Aetna, im Kaukaſus, und in den Pyrenäen, ſehe man nach meine *Prolegomena de diſtributione geogr. plantarum*, p. 124.

Geht man die Beſchreibungen durch, die wir ſeit Strahlenberg und Pallas von den wenig bekannten Gegenden zwiſchen dem Altai und dem Himalaya erhalten haben, ſo zeigt ſich, daſs man an die Stelle der alten Vorſtellung von einem *Central-Stock* oder *Knoten* (*noeud central*) von welchem Bergreihen, wie Strahlen, nach allen Richtungen ausgehen ſollten, die Vorſtellung von einander beinahe parallelen *Bergketten* (*chainons*) geſetzt hat. *Muſtagh*, *Muſſart*, *Belurtagh*, *Bogdo*, *Ulugtagh* ſind eigentlich nur Namen einzelner Berggipfel, welche man auf ganze Ketten übertragen hat. Sie erinnern durch ihre Bedeutung in den Sprachen der Tartarei an die unbeſtimmten Namen *Sierra Nevada*, *Sierra Nublada*, *Sierra Grande*, die in dem ſpaniſchen Amerika ſo gewöhnlich ſind. Die Plateaux des mittleren Aſiens ſcheinen groſsentheils weder *hochliegende Längenthäler*, die von zwei Bergreihen eingeſchloſſen ſind, zu ſeyn, wie die Thäler von Quito und Quenca, noch *kreisförmige geſchloſſene Becken*, wie die von Bogota und von Caxamarca, ſondern ungeheure Ebenen, welche von dem Rücken der Cordillieren ſelbſt gebildet werden, gleich dem Plateau Neu-Spaniens. Man darf ſich daher über die wenige Regelmäſsigkeit nicht wundern, welche ſich in der Lage der Berggipfel zeigt, die auf den hochliegenden Ebenen ſtehen. Die Cordillieren Mexiko's haben eine Richtung von SSO. nach NNW., die Berge aber, welche wie Gruppen von Inſeln mitten auf dem Central-Plateau ſtehen,

und bis zu Höhen von 4500 Meter anſteigen, zeigen ganz andere Richtungen. Wo die Pics der Andes aus Baſalt, aus Dolerit oder aus Trapp-Porphyr (Trachyt) beſtehen, findet man ſie oft in gerader Linie neben einander, ſo daſs man glauben ſollte, ſie wären aus breiten Spalten, die quer durch das Plateau gingen, herausgekommen oder herauf gehoben worden, und in der Lage der höchſten Gipfel läſst ſich die allgemeine Richtung der Cordilliere ſchwerlich erkennen. Dieſen Anblick haben die Andes, der Muſtagh Amerika's, überall, wo ihre Breite ſehr groſs iſt.

Genau genommen darf man die Höhe einer Bergkette nicht blos nach der Höhe der höchſten Bergſpitzen derſelben beurtheilen. Ein Pic des Himalaya übertrifft an Höhe den Chimborazo um 1300 Meter, der Chimborazo den Mont-Blanc um 1700 Meter, und der Mont-Blanc den Mont-Perdu um 1300 Meter. Dieſe Unterſchiede geben uns aber nicht das Verhältniſs der *mittlern Höhe* der Bergketten ſelbſt, das will ſagen, die Höhe der *Bergrücken*, über welche die Pics, die Aiguilles, die Pyramiden und die abgerundeten Gipfel (*domes*) anſteigen. Die Theile der Gebirgsrücken, welche die *Päſſe* (*paſſages*) über die Andes, die Alpen und die Pyrenäen bilden, geben uns ein ſehr genaues Maaſs des *Minimum* der Höhe, welche dieſe Bergketten erreichen.

Eine Vergleichung aller meiner Meſſungen mit denen Sauſſure's und Ramond's läſst mich die *mitt-*

lere Höhe des Rückens der Andes in Peru und Quito und in Neu-Granada auf 3600 Meter, und die der Rücken der Alpen und der Pyrenäen auf 2300 Meter schätzen. Es ist also der Unterschied der mittlern Höhen der Cordillieren der Andes und der Alpen um 500 Meter geringer, als der Höhenunterschied ihrer höchsten Bergspitzen. Es würde belehrend seyn, wenn wir die mittlere Höhe der Kette des Himalaya zwischen den Meridianen von Patna und von Lahore in dieser Bedeutung kennten. Je mehr wir der Beobachtungen aus verschiedenen Erdstrichen erhalten, zu desto richtigeren Vorstellungen werden wir über die Structur und die Configuration der Gebirge gelangen. Für den Geognosten, den das Studium der *Formationen* beschäftigt, und der die Natur im Grosen zu sehen gewohnt ist, hat die absolute Höhe der Berge keine besondere Wichtigkeit, und es überrascht ihn nicht, wenn es sich findet, dass der Himalaya die Andes fast um eben so viel, als diese die Alpen der Schweiz an Höhe übertreffen.

Die untere Gränze des ewigen Schnees findet sich in den Andes unweit des Aequators in einer Höhe von 4800 Meter über dem Spiegel des Meers; in dem Himalaya unter 30° nördl. Breite, steigt sie wahrscheinlich bis zur Höhe von 3700 Meter über dem Meere herab. Die Vegetation verbreitet sich daher in der Neuen-Welt höher hinauf als in den Cordillieren Hindostans. Da in den gemäsigten Zonen der Schnee im Winter friert und erhärtet

indeſs er in den Andes von Quito ſtets locker bleibt, ſo läſst ſich wahrſcheinlich auf den Schneedecken des Himalaya gehen und über die Gebirgsrücken hinwegkommen, ohne daſs man gezwungen iſt, (wie es Bonpland und ich in der Kette der Andes waren,) bald einem, bald dem andern ſchmalen Felſengrathe zu folgen, die von weitem ſich wie ſchwarze Striche zeigen, mitten in dem ewigen Schnee. Solche mühſelige Wanderungen pflegen zwar das Intereſſe des Publikums zu erregen, jedoch nur zu wenig Reſultaten, welche die Wiſſenſchaft weiter bringen, zu führen; denn dem Reiſenden wird auf ihnen der Anblick des Bodens durch die Eisdecke entzogen, die Miſchung der ihn hier umgebenden Luft, iſt von der Luft in den Ebenen nicht verſchieden, und die Umſtände erlauben es ihm nicht, ſeine Verſuche mit der erforderlichen Genauigkeit anzuſtellen *).

*) Man vergleiche meine *Vues des Cordillieres et Monumens ameriques* etc., t. 1. p. 286. *v. H.*

II.

Verſuch einer Erklärung, wie es komme, daſs lockerer, auf eine Schieſspulver-Ladung geſchütteter Sand, der Exploſion gewöhnlich ſtärker widerſteht, als die Wände der geladenen Röhre,

von

M. Carl August Dietrich,
Prediger zu Hohenlohe bei Merſeburg.

Herr Profeſſor Gilbert hat in dem Jahrgange für 1806 ſeiner *Annalen der Phyſik* eine Folge intereſſanter Aufſätze bekannt gemacht, über eine neue Art mit Schieſspulver zu ſprengen, welche nicht wenig auffallend iſt, indem man dabei das Pulver mit Sand nur loſe überſchüttet.

In einem Briefe von William Jeſſop, Esq., an Nicholſon, geſchrieben am 8. Nov. 1804, (Annalen B. 22. S. 113.), iſt zuerſt eine Notiz von dieſer merkwürdigen Erſcheinung beim Sprengen mit Schieſspulver gegeben, und nachgewieſen worden, wie ſehr dieſe Operation dadurch erleichtert und wohlfeiler und gefahrloſer gemacht wird, ohne den bezweckten Erfolg zu verfehlen. Statt des ſonſt gewöhnlichen Pfropfes aus kleingeſchlagenen Steinen,

die vermittelst eines eisernen Triebels, mit möglichster Gewalt auf das bereits im Bohrloche liegende Pulver geschlagen werden, bedient sich Herr Jessop trockenen Sandes, den er auf das Pulver lose schüttet, neben einem mit Pulver gefüllten Strohhalm, der den Zünder mit der Pulverladung in Verbindung setzt; und er versichert, seine Absicht auf diese Art fast allemal erreicht zu haben. Diese Aussage wird von Thomas Harrison in einem 1805 an Nicholson geschriebenen Brief (*das.* S. 117.) bestätigt, und die neue Erfindung wird von ihm sehr angelegentlich empfohlen, vorzüglich da bei der alten Methode, während des Einschlagens des Pfropfes, durch Entzündung häufig Unglück entstehe. Diese Jessop'sche Methode wurde darauf mit glücklichem Erfolg in den Alpen wiederholt und bei den Spreng-Arbeiten an der Strasse über dem Simplon und dem Mont Cenis im Grossen ausgeführt, worüber man die Berichte von den Herren Baduel, Decandolle und andern in diesen Annalen B. 22. S. 225. f. findet. Herr Professor Gilbert verweist in dem Register am Ende von B. 24., Artikel *Sprengen*, auf noch mehrere Aufsätze über diese Materie von Close, Schmieder u. a. in Band 25.; sie sind aber dort nicht erschienen, und die ganze Materie ist seitdem nicht weiter in dieser wissenschaftlichen Zeitschrift berührt worden *).

*) Es bedurfte dazu des Anstoßes, den ich erst durch den gegenwärtigen Aufsatz erhalte, welcher das zum Gegenstande

Zur Erklärung dieſes Phänomens iſt bisher nur wenig geſchehen. Herr Jeſſop meinte, dieſe werde dem Naturforſcher ſchwer werden, und äuſſert ſeine Gedanken über daſſelbe in folgenden Worten (*daſ.* S. 115.): „Ich denke mir, daſs die Sandtheilchen, welche das Pulver berühren, zuerſt in Bewegung kommen, und ehe die Bewegung den andern mitgetheilt iſt, ſich zwiſchen ihnen feſtgeklemmt haben.“ Herr Pictet iſt geneigt (*daſ.* S. 228.) „die groſse Geſchwindigkeit, mit der die Maſſe, welche herausgeworfen werden ſoll, im Augenblick der Exploſion gegen die Luft ſchlägt, als die Urſache des gewaltigen Widerſtandes anzuſehen, welcher auf die Wände des Bohrlochs reagire und den Felſen zerſprenge,“ und darauf kömmt auch die Erklärung heraus, welche der Profeſſor Bertrand zu Genf (*daſ.* S. 236.) giebt, der die Wir-

hat, worauf es vorzüglich ankam, und was immer noch mangelte, nämlich eine genügendere Erklärung der ſo paradoxen Wirkung, welche hierbei der loſe Sand äuſsert. Ich hatte Herrn M. Dietrich die hier erwähnten Aufſätze in den Annalen mitgetheilt, und ihn als einen gründlichen Mathematiker und Phyſiker aufgefordert, ſeinen Scharfſinn an der Erklärung dieſes noch ungelöſten Paradoxon zu verſuchen; irre ich mich nicht, ſo hat er ihn wohl bewährt. Die verſprochenen Aufſätze über das Sprengen, um die ich ſchon mehrmals gemahnt worden bin, mögen hier auf dieſen Verſuch einer Erklärung folgen; ſind ſie gleich gröſstentheils ſchon ein Luſtrum alt, ſo dürften ſie doch noch nicht ohne Intereſſe ſeyn. *Gilbert.*

kung der Elaſticität der Luft und dem Umſtande zuſchreibt, daſs die Luft nicht durch den Sand hindurch zu dringen vermag; „im Augenblicke der Entzündung weiche daher der Sand, die Luft ſtoſse ihn aber wegen ihrer Elaſticität eben ſo zurück, wie den Flügel des Vogels nach jedem Schlage, da dann die Pulverluft ein zweites Mal gegen die Felſenmaſſe preſſe, in die Poren derſelben dringe, und ſie auseinander ſprenge.“ In ſpätern Bemerkungen, (*daſ.* S. 244.) ſtellt Herr Pictet das Sprengen mit Sandbeſetzung überdem der verſtärkten Wirkung des Pulvers im Sprengen, wenn es mit einem nicht zu groſsen Luftraume in freier Gemeinſchaft ſteht, zur Seite.

Endlich noch hat in demſelben Jahrgange der Gilbert'ſchen Annalen B. 23. S. 249. ff. Hr. Prechtl, jetzt Director der polytechniſchen Schule in Wien, eine „Erklärung der Erſcheinung der groſsen Reaction, welche lockerer Sand der Exploſion des Schieſspulvers entgegenſetzt, und des Phänomens von der Verminderung der Bewegung der Luft in langen Röhren gegeben *).“

Nachdem er die Meinung des Herrn Bertrand, wie mich dünkt, mit Recht verwor-

*) Was dieſe letztere Verminderung betrifft, ſo findet ſie nicht ſtatt, wie die HH. Lehot, Deſormes und Clement durch die genauen Verſuche nachgewieſen haben, welche dem Leſer in B. 38. S. 44. dieſer Annal. von mir mitgetheilt worden ſind; und Herrn Maſchinen-Director Baader's

fen hat *), sucht er das Phänomen einzig aus den Gesetzen derjenigen Bewegung abzuleiten, die durch einen Stoss verursacht wird; und darin stimmt ihm Herr Professor von Busse in Freiberg im Ganzen bei (*daf.* B. 24. S. 359.), wenn er gleich im Einzelnen mehreres rügt. Ich bekenne indefs, dafs zwei Voraussetzungen, auf welche Hr. Director Prechtl grofsentheils seine Erklärung gründet, mir ein wenig zu kühn scheinen. Die nämlich, dafs ein Sandkorn zwischen abfoluter Härte und abfoluter Elasticität das Mittel halte, und die, dafs alle Sandkörner als gleich an Gröfse angenommen werden. Das erstere ist schlechterdings unerweislich, und letzterem widerspricht die Erfahrung schon auf dem ersten Anblick durch das unbewaffnete Auge. Ueberhaupt scheinen mir ei-

Erzählung von dem Wilkinson'schen paradoxen Versuche scheint auf irgend einem Irrthum zu beruhen. *Gilb.*

*) Herr Director Prechtl zeigt nämlich, dafs, wenn in einem Bohrloch von $\frac{1}{2}$ Quadratzoll Querschnitt, die beim Explodiren sich aus dem Pulver entwickelnde Kraft auch nur halb so stark drücke, als Graf Rumford gefunden zu haben glaubte, nämlich 25000 Mal so stark als die Atmosphäre, dadurch auf die unterste Sandschicht ein Druck von beinahe 200000 Pf. von Innen nach Aufsen entstehen müsse, indefs, auch wenn die oberste Sandschicht mit 2000 Fufs Geschwindigkeit zu weichen und in die darüber stehende Luft zu dringen suche, dadurch während 1 Secunde Wirkung nur ein Widerstand der Luft von 34$\frac{1}{4}$ Pfund Kraft bewirkt werden könne.

Gilb.

nige Irrungen in Herrn Prechtl's Abhandlung zu walten, indem er z. B. die Härte der Elasticität entgegen setzt, da sie doch der Weichheit Gegentheil ist etc. — Nach meiner Meinung läßt sich eben auf die Erfahrung, daß die Sandmassen aus ungleich grossen Körnern bestehen, eine genügendere Erklärung jenes wunderbaren Phänomens gründen, welche der Jessop'schen näher kommt. Ich wage hier einen kleinen Versuch derselben, bei der ich ohne irgend eine Annahme oder Voraussetzung zu machen, nur die Erfahrung benutze, und sodann meine Meinung auf Naturgesetze gründe, welche unwidersprechliche Gewißheit haben.

* *

Beim Abbrennen eines Feuergewehrs hat das explodirende Pulver weiter nichts zu überwinden, als das Reiben, welches der Pfropf an den innern Wänden des Laufs verursacht; denn das Gewicht des Pfropfes, oder der Ladung überhaupt, kann gegen die Kraft des Pulvers wohl gar selten in Betrachtung kommen *). Ist die Kraft, welche erfordert wird das Reiben zu überwinden, stärker als die Cohäsion des Materials, aus dem der Lauf

*) Und eben so wenig, wie es nach den erwähnten Erörterungen des Herrn Dir. Prechtl scheint, der wachsende Druck der Luft, welche vor dem Pfropfen verdichtet wird, weil sie nicht so schnell zur Seite ausweichen kann, als der Pfropf sie vor sich her treibt. *Gilb.*

besteht, so muss derselbe zerspringen. Gefährlicher für ihn wird es noch, wenn der Pfropf sich nicht nur an den Wänden stark reibt, sondern auch an einigen Theilen derselben in ihre Fläche eindringt, oder sich an ihr festhält; weswegen auch eingerollete Schüsse den Lauf einer Flinte leicht springen machen.

Beim Zersprengen eines Gesteins oder Blockes u. dergl. sucht man daher das Reiben des Pfropfes an den Wänden des Bohrloches so stark als möglich zu machen, auch wohl harte Theile des letztern in erstere hineinzutreiben; aber doch wird der Erfahrung zufolge, der Pfropf sehr oft herausgetrieben. Wollte man dieses daraus erklären, dass bei einem schnellen Stosse, der gestossene Körper verhältnissmässig reagirt, (wie z. B. ein Stückchen Brett, welches ein menschlicher Hauch umblasen kann, von einer Büchsenkugel durchlöchert wird, ohne umzufallen,) — so würde man vergessen: *erstens*, dass diese Reaction auch bei dem Pfropfe statt findet; und *zweitens*, dass in dem Laufe doch nicht blos der Sand, sondern auch die ganze, das Pulver einschliessende Fläche reagirt, und also alles im vorigen Verhältnisse bleibt.

Es muss also diese Wirkung aus andern Naturgesetzen erklärt werden. Das erste derselben sey dasjenige, nach welchem sich eine Kraft in mehrere Directionslinien theilen und gleichsam zerspalten lässt.

Wenn in Fig. 1. Taf. I. *AB* die Directionslinie einer Kraft ist, so kann man letztere in so viele Richtungen theilen, als man will, so dafs sie (wie in der Figur die Richtung der Pfeile) nach allen Seiten wirkt.

Wird also z. B. in Fig. 2. die Kugel *a* in der Richtung *bc* zwischen den beiden andern Kugeln *g* und *e* vorwärts gedrückt, und die Summe der Durchmesser aller drei Kugeln ist gröfser als die Entfernung der beiden Wände *m* und *n* von einander, so wird *a* zwischen *g* und *e* als Keil wirken, und letztere seitwärts drücken. Ist nun die Kraft stark genug, so werden entweder die Wände auseinander gepreſst, oder die Kugeln, nach Beschaffenheit ihres Materials, aus ihrer Form gedrückt oder zerbrochen. Die Gesetze, nach denen diese Wirkungen erfolgen, so wie die verschiedenen Abänderungen derselben, darf ich bei jedem Physiker als bekannt voraussetzen.

Diese Wirkung kann aber nur dann erfolgen, wenn die Kugeln von *ungleicher* Gröfse und rauh sind; denn wenn sie gleich wären und glatt, so würden sie zwischen parallelen Wänden in keine andere Lage kommen, als in eine von denen beiden, welche in Fig. 3. und Fig. 4. verzeichnet sind. In erſterer Lage gehet der von der unterſten Schicht sich fortpflanzende Druck, wie man sieht, gerade vorwärts, und es entsteht keine Preſſung gegen die

Wände. In letzterer Lage geſchieht zwar ein Druck ſeitwärts, aber, wie man zugleich erkennt, nothwendig nur ein geringer, deſſen Verhältniſs zu der Geſammtkraft ſich leicht, und ſchon durch die Elementar-Geometrie, beſtimmen läſst.

Man kann aber annehmen, daſs in einer Sandmaſſe die Gröſse der Körner ſehr verſchieden iſt. Ich wenigſtens habe dieſes jederzeit gefunden: In mehr als 20 Arten von Sand, welche ich theils mit dem bloſsen Auge, theils mit dem bewaffneten betrachtete, fand ich immer eine groſse Verſchiedenheit der einzelnen Körner, und zählte auch in denen Sandmaſſen, welche durch ein feines und äuſserſt egales Sieb getrieben waren, und in denen das unbewaffnete Auge nur völlige Gleichheit der Körner ſah, durch das Mikroſkop wenigſtens 4 bis 5 verſchiedene Gröſsen.

Bei dieſer, durch die Erfahrung gegebenen Ungleichheit dieſer Körperchen, entſteht nun in der Maſſe, welche von dem Pulver vorwärts gedrückt wird, eine überaus groſse Verſchiedenheit, in der Richtung der Kraftſtrahlen, und man kann, wie Fig. 5. zeigt, wohl annehmen, daſs der kleinſte Theil derſelben gerade vorwärts geht; vielmehr drücken ſie faſt alle ſeitwärts, und verurſachen eine gewaltige Preſſung gegen die innern Wände der Röhre.

Ein Sandkorn der unterſten Schicht erhält von dem explodirenden Pulver einen Druck, der ſich

zu dem, welchen ein anderes in derselben Schicht empfängt, wie das Quadrat des Durchmessers des erstern zu dem des letztern verhält. Drücken diese beide auf ein drittes, über ihnen liegendes, so erhält dieses eine Richtung in der Diagonale eines Parallelogramms, dessen Seiten sich wie die Verschiedenheiten der Massen der Sandkörner verhalten *). Das Geringste was man annehmen kann, ist, dass die Gesammtkraft des seitwärts gehenden Drucks, sich zu der, des gerade vorwärts gehenden, verhalte, wie die innere Fläche der Röhre, welche den Sand einschliefst, zu ihrer Grundfläche. Doch läfst sich bei der grofsen und keiner Berechnung zu unterwerfenden Verschiedenheit der Sandkörner in Rücksicht ihrer Form, Lage u. s. w., das Obige nicht etwa als ein Satz annehmen, auf den sich eine Formel gründen liefse.

Der Sand kann nicht herausgedrückt werden, wenn nicht wenigstens der gröfsere Theil seiner Körner, mehr oder minder *zerdrückt* ist; dass aber dazu eine aufserordentlich grofse Kraft gehören müsse, davon überzeugte mich folgender Versuch:

In Ermangelung eines andern Werkzeuges

*) Ein sehr versinnlichender Versuch läfst sich machen, wenn man eine Menge ungleicher Billardbälle so auf die Billardtafel legt, dass sie sich wenigstens grofsentheils berühren, und dann einen oder mehrere anstöfst. *D.*

nahm ich einen meſſingenen Proportionalcirkel, der 6 Zoll lang war, und deſſen Schenkel ſehr genau an einander ſchloſſen. Ein Viertel Zoll von dem Drehungspunkte legte ich ein Körnchen weiſsen Fluſsſands. Da hierauf die Enden der Schenkel ¼ Zoll auseinander ſtanden, ſo ergab ſich der Durchmeſſer des faſt kugelförmigen Kornes; er betrug ⅛ Zoll. Auf dieſe Enden legte ich allmählig ſo lange Gewichte, bis das Korn in mehrere Stücke zerquetſcht war. Es bedurfte dazu etwas mehr als eines halben Pfundes Apothekergewichts; und alſo hatte eine Kraft von wenigſtens 12 Pfunden dazu gehört, um das Sandtheilchen zu zerdrücken. Es war, wie ich durch ein Linſenglas bemerkte, in 3 gröſsere und mehrere ſehr kleine Stücke zerſprungen. Durch abermaliges Auflegen mehrerer und gröſserer Gewichte konnte ich weiter nichts bewirken, denn die Schenkel berührten ſich an ihren Enden, und die Trümmer meines Sandkorns hatten Spuren in das Meſſing eingedrückt.

Bedenkt man nun 1) daſs eine Kraft auf eine gewiſſe Wirkung bezogen, deſto *gröſser* ſeyn muſs, je *kleiner* die Zeit iſt, in welcher letztere hervorgebracht werden ſoll; und 2) daſs der Druck des in Dämpfe verwandelten Pulvers ganz gewiſs nicht ſo wirkt, wie der ſchnelle Schlag eines harten Körpers auf einen andern harten Körper, weil a) eine Dampfmaſſe kein harter Körper iſt, und b) der Dampf aus dem explodirenden Pulver trotz der

Schnelligkeit ſeiner Entwickelung, nicht in *einem* Augenblicke, ſondern allerdings nur ſucceſſiv entſteht, — ſo wird man leicht einſehen, welche Kraft dazu gehören müſſe, um den Sand, der nicht anders als unter vorerwähnten Bedingniſſen aus dem Rohre entweichen kann, herauszupreſſen, und alſo mit welcher Kraft die Wände des Bohrloches gedrückt werden.

Aber ein Hauptumſtand bei der ganzen Sache iſt noch *der*, daſs die Theile der Sandmaſſe aneinander gepreſst werden, alſo in derjenigen Richtung, in welcher ein Gewölbe von Auſsen nach Innen gedrückt wird; daſs die Wände des Laufs hingegen auseinander, d. h. in *der* Richtung gedrückt werden, in welcher ein Gewölbe von Innen nach Auſsen gepreſst wird. Man kann, wie bekannt, eine Metallglocke leicht zerſchlagen, wenn man den Schlag von Innen nach Auſsen führt, ſehr ſchwer hingegen bei entgegengeſetzter Richtung des Schlages. Und ſo kommt es, wie jeder Phyſiker weiſs, ſehr viel bei der Wirkung darauf an, *in welcher Richtung* die Kraft eine Laſt, (welche hier die Cohäſion iſt,) überwinden muſs.

Die Geſtalt der Sandkörner, welche meiſt von der Kugelform abweicht, und die Rauhheit ihrer Oberfläche machen ſie unnachgiebiger, indem ſie das Fortrollen derſelben verhindern, ohne die Preſſung nach den Seiten aufzuheben.

Ich hüte mich, eine Berechnung der bei diesem Phänomene wirkenden Kräfte anzustellen, und noch mehr, etwa eine Formel suchen zu wollen. Denn letztere müsste sich nicht nur auf Annahmen und Bedingungen gründen, von denen die erstern höchst unsicher, die letztern aber unendlich verschieden sind; sondern es wäre auch überhaupt eine unnöthige Arbeit, und der Steinsprenger würde über die unnütz verschwendete Mühe nur lachen, weil er wohl wüsste, dass er durch Hinzuthun eines Löffels voll Sandes seine Absicht weit sicherer erreichen werde, als ich mit meiner Integralformel.

Quid potest fieri per pauca, non debet fieri per plura.

M. *Dietrich.*

III.

Verfahrungsarten beim Sprengen mit Pulver in England und in Sachsen, und Vorschlag zu einer neuen gefahrlosen Art.

Zusammengestellt von Gilbert.

1. Aus einem Briefe, geschrieben an Herrn Nicholson aus Bristol den 21. Jan. 1806.

Der Briefsteller fängt damit an, die Werkzeuge zum Bohren und zum Besetzen der Schiefslöcher, deren sich die Bergleute zu *Shipham* in *Sommersetshire* bedienen, abzubilden und zu beschreiben. Man arbeitet dort in Kalkstein, macht die Bohrlöcher 18 bis 20″ tief und ½″ weit, wozu man zwei *Meifselbohrer* 18 und 24″ lang, einen 4 bis 7 Pfund schweren *Fäustel*, und einen 24″ langen *Kräzer* (einen Draht mit einem kleinen rechtwinkelig daran befestigten Löffel, zum Herausheben des Bohrmehls) braucht, und verrammelt den Schufs mit Stückchen des Gesteins, nachdem man die eiserne 24″ lange *Räumnadel* (*pricker*) an der Seite des Schiefslochs, so dafs sie mit dem Gestein in Berührung ist, auf das Pulver gesetzt hat. Dazu dient ein 20″ langer eiserner *Stampfer* (*rammer*), ein cylindrischer Stab,

dessen unteres Ende konisch ausgehöhlt ist, damit es sich dicht an die Räumnadel bringen lasse, und durch seine Schärfe die Steine desto leichter in Staub verwandle. Man nimmt zu einem Schuss bis auf 1 Unze Pulver, wirft 1 Zoll hoch kleine Stücke Kalkstaub darüber, und verrammelt diese, anfangs mit kleinen, dann mit kräftigen Schlägen; so fährt man fort, bis das ganze Loch verrammelt ist, lüftet und dreht aber bei jedem halben Zoll die eiserne Räumnadel, die sich daher zuletzt mit ein Paar leichten Schlägen gegen den Meissel, den man durch das Auge der Nadel steckt, herausheben lässt. Dass der Schuss hierbei losgegangen wäre, davon hat man hier, wo man in Kalkstein arbeitet, wenige oder gar keine Beispiele. Zum *Zünder* bedient man sich des dünnsten mit Pulver gefüllten Endes von Weizenstroh, das über das letzte Knie 20″ lang seyn muss. Die untere Scheidewand schneidet man nicht fort, schabt aber das Stroh hier dünne, damit das Pulver leicht durchschlage. Das obere offene Ende nimmt man zwischen 2 Finger, da wo sie von der Hand abgehen, schüttet etwas feines Pulver in die hohle Hand und erschüttert das Stroh; so füllt sich der Halm bald. Man setzt ihn in das Loch, welches die Räumnadel offen erhalten hat, schüttet etwas Pulver darauf, legt ein angebranntes Zündholz so, dass es dieses Pulver beim Fortbrennen ergreifen muss, und zieht sich zurück.

Mit Recht tadelt der Briefsteller diese Art den Schuss zu entzünden. Wird am Tage gearbeitet,

so bläst häufig der Wind das Zündholz fort, ehe es gezündet hat; oft erstickt es der Dampf; und es brennt so geschwind, dass die Arbeiter in Gefahr kommen, wenn sie sich nicht sehr schnell zurück ziehen. Dieses Zündholz ist faules Holz; er empfiehlt statt dessen den Gebrauch des Zündschwammes, der in einem Theile von England unbekannt zu seyn scheint, und wovon er folgende Beschreibung giebt: „Dieser deutsche Zündschwamm (*German match*) ist nichts anders als der Schwamm der Esche, den man so lange macerirt und klopft, bis er so biegsam wird, als ein Stück Büffelleder. *German match* hat man ihn, wie ich glaube, deshalb genannt, weil er am obern Rhein überall üblich ist, wo beständige Tabacksschmaucher mittelst desselben ihre Pfeife in freiem Felde anzünden können, was es auch für Wetter ist. — Da er wohlfeil ist, regelmäsig und ohne zu verlöschen fortbrennt, und ein Stück, das kaum 4 Gran wiegt, hinreicht, einen Schuss zu entzünden, so kann nichts nützlicher für den Bergmann seyn.“ Der Briefsteller sticht ein Loch an das eine Ende durch den Schwamm, kerbt den Strohhalm oben ein, und schiebt den Schwamm, nachdem er angesteckt worden, auf den Strohhalm bis an den Kerb, wo er das Pulver berührt.

Nach seiner Bemerkung gehen die Bergleute mit dem Pulver viel zu verschwenderisch um. Einen einzelnen Kalksteinblock, der ungefähr 2 Tonnen wiegen mochte, zersprengte er mit einer gewöhn-

lichen Flintenladung Pulver, über die er einen Kork, so dafs ungefähr 1 Zoll Luft zwischen dem Pulver und dem Korke blieb, hineintrieb, und dann verrammelte.

Was das Sprengen mit Sand betrifft, so glaubt er, es werde nicht immer glücken, besonders nicht in den grofsen Minen der *Clifton blasters*, wo oft 15 oder 16 Pfund Pulver mit einem Male verbraucht werden.

---

2. Aus dem *Freiberger Bergmännischen Kalender*. Jahr 1791, S. 186. f.

„Hat das Bohrloch die bestimmte Tiefe, so wird es gehörig gesäubert, durch Lappen getrocknet und ausgewischt, damit keine Feuchtigkeit darin bleibe und das Pulver nafs mache; gewöhnlich bohrt man noch trocken ¼ Zoll tief weiter, damit das Bohrmehl alle Feuchtigkeit vollends wegnehme. Da aber dessen ungeachtet die Löcher oft feucht bleiben, so pflegt man das Pulver in Patronen von Papier zu füllen, die genau in das Bohrloch passen. Dringt das Wasser stark zu, so nimmt man papierne gepichte, oder wie in Cornwall blecherne Patronen. Nachdem die Patrone hinein geschoben worden, wird die kupferne Räumnadel in die Patrone an der Seite hineingestochen, so dafs sie bis zur Hälfte in dieselbe herunter reicht, darauf das Bohrloch ganz mit getrocknetem und von Quarzkörnern so viel als möglich gereinigtem Let-

ten oder Thon ausgefüllt, und dieſer um ſelbige herum mit dem Stampfer feſtgerammelt. Die Räumnadel wird dann mit Behutſamkeit wieder herausgezogen, und ſtatt ihrer der *Zünder* hineingeſteckt. Dieſer beſteht entweder aus zertheiltem Schilfe, dürren Binſen, oder dünnen Stückchen Holz (ſogenannten Zündruthen) die um und um mit zerriebenem und naſsgemachtem Pulver beſtrichen, und dann wieder getrocknet worden ſind. An die Spitze des Zünders, der ungefähr 1 Zoll über das Loch herausragt, wird ein ſtarker Schwefelfaden befeſtigt, (das *Schwefelmännchen* aufgeſetzt) und dieſer am untern Ende angezündet, damit der Arbeiter, während das Feuer langſam bis hinten an den Zünder läuft, Zeit hat, ſich in Sicherheit zu begeben. Eine Hauptvorſicht hierbei iſt, das Schwefelmännchen vorher an ein Licht zu halten und den Schwefel zu ſchmelzen, weil er dann nicht ſo geſchwind verbrennt. Man nennt dieſes *bähen*. Wenn das Schwefelmännchen bis an den Zünder abgebrannt iſt, ſo fängt dieſer Feuer und ſchlägt bis auf das Hauptpulver in der Patrone hinein. Das Pulver zum Schieſsen muſs von der beſten Beſchaffenheit ſeyn; feines Pirſchpulver iſt zu flüchtig und ſprengt mehr als es reiſst, fängt auch leichter Feuer und iſt deshalb gefährlich; grobes Berg- oder Kanonenpulver wirkt hingegen mehr nach allen Seiten zu und reiſst ſtärker, iſt auch wohlfeiler, daher man ſich deſſelben gewöhnlich bedient. Zu einer Patrone für ein einmänniſches Bohrloch nimmt

man 4 bis 6 Loth Pulver; je beſſer es iſt, deſto weniger braucht man, und deſto enger können die Bohrlöcher ſeyn. — Statt der Zünder nimmt man auch wohl ausgehöhlte Ruthen markiger Sträucher, bindet ſie in die Patrone, füllt ſie mit zerriebenem Pulver, ſchneidet nach dem Verrammeln dieſs *Schieſsröhrchen* bis auf das Pulver ab, ſchüttet etwas klares Pulver darüber, und ſetzt einen etwas langen Schwefelfaden darauf. Oder man ſteckt die Räumnadel in das Schieſsröhrchen, damit es beim Verrammeln nicht verdrückt werde, und füllt es nachher mit Pulver. Bei horizontalen oder über ſich gebohrten Löchern iſt das Verfahren indeſs nicht zu brauchen. Am ſicherſten iſt es, den Zünder in ein Schieſsröhrchen zu ſetzen, damit er nicht naſs werde. — Das Verſagen des Schuſſes rührt mehrentheils daher, daſs ſich beim Herausziehen der Räumnadel etwas Letten in das Zündloch ſetzt. Man ſucht dann die Verſtopfung zu öffnen und ſetzt einen neuen Zünder hinein. Verſagt der Schuſs noch ein Mal, ſo iſt es am beſten, das Loch mit Letten zu verſtreichen und ein neues anzuſetzen. Denn das vorige Loch mit eiſernen Inſtrumenten zu räumen, würde äuſserſt gefährlich ſeyn.“

---

5. Aus einem Briefe von Will. Cloſe an Herrn Nicholſon. Dalton (in Lancaſhire) 14. Okt. 1805.

Das Verfahren beim Sprengen von Felſen, loſen Sand auf das Schieſspulver zu ſchütten, ſtatt

den Schuſs zu verrammeln, iſt in dieſem Theile von *Furneſs* mehrere Jahre lang in Gebrauch geweſen, und war eine Zeit lang die Lieblingsmethode. Jetzt iſt ſie jedoch nicht mehr in beſonderm Ruf, ſey daran Vorurtheil oder Gleichgültigkeit der Arbeiter, oder die geringe Gefahr Schuld, die man bei der gewöhnlichen Art zu Sprengen in Kalkſteingebirgen läuft. Vor ungefähr zwei Jahren ſetzte ich etwas auf, über dieſe Methode zu ſprengen *), die mir nicht allgemein bekannt zu ſeyn ſchien, und wollte es Ihnen für Ihr Journal überſchicken; ich übergab es indeſs mit andern Miscellaneen Hrn. Aſhbarnes, der eine neue Ausgabe von Weſt's *Antiquities of Furneſs* druckte, und in dieſem Werke finden Sie das Verfahren beſchrieben und empfohlen.

„Beim Sprengen, heiſst es dort, der loſen Felsſtücke auf *Baycliff Haggs*, nachdem dieſe Gemeinde eingeſchloſſen worden, bediente man ſich eines Verfahrens, die Kraft des Schieſspulvers durch Seeſand zu ſperren, welche nicht allgemein bekannt zu ſeyn ſcheint, obſchon ſie ohne Zweifel in andern Gegenden üblich war, ehe man ſie in Furneſs annahm. Dieſes Verfahren iſt kürzlich folgendes: Nachdem das Loch auf die gewöhnliche Art mit dem Bohrer gemacht worden, bringt man die Ladung Pulver hinein, ſetzt ein Zündſtroh von gehöriger Länge,

*) Herrn Yeſſop's Brief an Nicholſon, durch den zuerſt dieſes Verfahren allgemeiner bekannt wurde, (*Ann.* B. 22. S. 115.) war am 8. Nov. 1804 geſchrieben. *Gilb.*

das mit Pulver gefüllt und unten so geschnitten oder so dünn gemacht ist, dafs die Ladung mit diesem Pulver in Berührung steht, hinein, füllt den übrigen Theil des Bohrlochs mit trockenem Seesande aus, und setzt dann das Pulver durch irgend einen Zünder in Brand. Dieses Verfahren hat sich eben so wirksam gezeigt, als das Verrammeln des Schusses mit irgend einer der üblichen Materien, und verdient, wo es sich anwenden läfst, gewifs den Vorzug. Es ist sicherer, einfacher und schneller."

Obgleich diese Methode zu sprengen unstreitig alle Aufmerksamkeit verdient, und oft mit Vortheil gebraucht werden kann, so mufs man doch häufig, wenn starke Ladungen erfordert werden, zum gewöhnlichen Verrammeln seine Zuflucht nehmen. Bei einigen Arten von Felsen ist dieses letzte Verfahren mit grofser Gefahr verknüpft; indefs lernte ich vor wenig Tagen im Gespräche mit einem angesehenen Schieferhändler dieser Stadt, Namens Fischer, ein leichtes und nach ihm unfehlbares Mittel kennen, die hauptsächlichste Gefahr zu entfernen. Diese rührt nämlich nicht von dem Verrammeln, sondern von dem Herausschlagen der eisernen Räumnadel her. Zwar können auch beim Verrammeln Funken entstehen, sie haben aber keine Wirkung, wenn man auf das Pulver eine dicke Scheibe Papier treibt, oder wenn man die ersten Steine, die man auf das Pulver bringt, nur schwach schlägt, oder, um Funken zu vermeiden, verwitterte Steine, Topfscherben, oder gebrannten Thon nimmt. Allein bei dem Verrammeln wird die

Räumnadel so fest eingepreſst, daſs sie sich mit der Hand nicht herausziehen läſst; man muſs sie herausschlagen, und steckt zu dem Ende durch das Oehr am oberſten Theil der Nadel ein Eiſen, gegen welches man die Schläge richtet. Es iſt nichts Seltenes, daſs bei der ſtarken Reibung des unterſten Theils der Nadel an dem Felſen, beim erſten oder zweiten Schlag der Schuſs losgeht; und das iſt weit gefährlicher, als wenn die Exploſion zu Anfang des Verrammelns geſchieht, denn der Schuſs hat nun ſeine volle Kraft.

Herrn Fiſcher's Verbeſſerung dieſes Verfahrens beſteht darin, daſs er ſich einer kupfernen Räumnadel bedient, um die Oeffnung für den Zünder zu machen, ſtatt daſs bisher überall in England eiſerne Nadeln üblich waren *). Vor einigen Jahren gingen in ſeinem Steinbruch zu *Kirkby-Ireleth*, in vierzehn Tagen drei Mal Schüſſe, beim Heraus-

*) Hierin ſteht man alſo in England hinter Sachſen zurück. In Herrn Berginſpector Köhler's bergmänn. Kalender auf das J. 1791 heiſst es S. 192.: „Die Räumnadeln waren ehedem von Eiſen, da aber, ungeachtet aller Vorſicht, oft kleine Sandkörner in dem zum Laden gebrauchten Thone zurückblieben, ſo riſſen dieſe beim Herausziehen der Nadel Feuer, und verurſachten das zu frühe Losgehen des Schuſſes. — — Deshalb ſind in Sachſen und in mehreren andern Ländern eiſerne Räumnadeln aufs ſchärfſte verboten und *kupferne* an ihre Stelle eingeführt, bei denen jene Unfälle nicht zu beſorgen ſind. *Gilb.*

ſchlagen der eiſernen Räumnadel, los; der eine tödtete den Arbeiter, die beiden andern verwundeten ſie, und das machte die übrigen Arbeiter ſo furchtſam, daſs ſie den Bruch ganz verlaſſen wollten. Es war ein harter blauer Whinſtone, und die Urſach des Unglücks lieſs ſich ſchwerlich in etwas anderm ſuchen, als daſs die eiſerne Räumnadel, indem ſie beim Heraufſchlagen an dem Stein gerieben wurde, Feuer gab. Dies veranlaſste Herrn Fiſcher, zur Beruhigung der Arbeiter Räumnadeln aus Kupfer zu verſuchen, und es zeigte ſich, daſs ſie in jeder Abſicht zweckmäſsig waren. Dieſe Neuerung iſt vor 3 Jahren geſchehen, und ſeitdem hat das ſonſt ſo häufige Unglück ſich nicht wieder ereignet, weshalb Herr Fiſcher die kupferne Räumnadel als ein unfehlbares Mittel anſieht, alle Gefahr vom Sprengen zu entfernen.

Zu *Kirkby Ireleth* werden eilf Steinbrüche betrieben. In Einigen derſelben ſind die kupfernen Räumnadeln eingeführt, in andern nicht. In einem der letztern fiel noch vor wenig Monaten ein unglückliches Ereigniſs vor, indem beim Herausſchlagen der Nadel der Schuſs los ging.

Die kupfernen Nadeln ſind leicht zu machen. Sie werden geſchmiedet und mit einem eiſernen Kopf mit Oehr verſehen, und ſind beinahe eben ſo dauerhaft als die aus Eiſen.

Mit Sand hat man bis jetzt in den Schieferbrüchen zu *Kirkby Ireleth* nicht geſprengt; die Mei-

ſter meinen, er werde bei ihrer Arbeit nicht gut thun. Vielfältig habe ich aber dieſes Verfahren von Herrn Fiſcher in dem Kalkſteinfelſen nahe bei dieſer Stadt ausüben ſehen. Nach ihm wirkt es am beſten in tiefen Bohrlöchern, doch glaubt er, werde der Schuſs mit Sand öfter herausgeblaſen, als der verrammelte Schuſs.

Er hält es, wenn der Felſen ſehr hart iſt, für vortheilhaft, ſtarke Ladungen zu nehmen, damit die herausgeſprengte Maſſe in hinlänglich kleine Stücke zertrümmert werde, ohne noch viel Nachhülfe mit dem Hammer, der Spitzhaue, oder dem Brecheiſen zu bedürfen. Was mehr an Pulver aufgeht, vergütet hinlänglich die gröſsere Schnelligkeit der Arbeit.

---

4. Eine neue, völlig gefahrloſe Verfahrungsart bei Beſetzung der Bohrlöcher zu bergmänniſcher Sprengarbeit, von W. G. Spangenberg, Bergmeiſter zu Suhl *).

Gewöhnlich bedient man ſich zur Beſetzung der Bohrlöcher zerkleinter Berge (kleingeſchlagener Steine) oder Ziegelſtücke; in Sachſen und Ungarn aber des von Quarzkörnern ſo viel möglich gereinigten Thons, oder trockener ſogenannter Letten-Wulger. Dieſes erfordert ein *eiſernes* Inſtrument, den *Stampfer*, mit welchem man die *har-*

*) Aus dem Henneberg'ſchen Intelligenzblatt, das der Hr. Verf. mir für die Annalen mitgetheilt hatte, ausgezogen. *Gilb.*

ten Beſetzungsmaſſen auf das Schieſspulver oder die Patrone, (oder bei der Freiberger Pflockbeſetzung auf den hölzernen Pflock) und an die an der einen feſten Wand des Bohrlochs anliegende (und in der Halbſpur des Pflocks ſteckende) *eiſerne* oder *kupferne* Schieſsnadel, mit Gewalt durch das Hand-Fäuſtel (Handhammer mit breiter Bahn) feſt eintreibt. Der in manchen Gegenden ſogar unten am Schuhe *verſtählte* Stampfer entlockt dabei nicht ſelten Funken dem *harten* Geſtein, oder Quarzkörnern, die aller Vorſicht und Mühe bei der Ausgraupelung ungeachtet, doch noch der Beſetzungsmaſſe *trockenen* Lettens manchmal eingemengt ſind, und da während des Einſchüttens des Pulvers an den mehrentheils feuchten Wänden des Bohrlochs leicht Pulverſtaub, oder verzettelte Pulverkörner hängen bleiben, ſo läuft man Gefahr, daſs jene Funken zünden und die Pulverladung losgehe. Bei Herausrückung der *eiſernen*, ja ſogar der in Sachſen eingeführten *kupfernen* Schieſsnadel, kann daſſelbe erfolgen. Beide Ereigniſſe ſetzen das Leben auch des vorſichtigſten Arbeiters während der ganzen Beſetz-Arbeit in ſtete Gefahr.

In den meiſten Gruben findet ſich als Ausfüllung der Klüfte und Beſteg der Gänge etc. *weichzäher Letten.* Nimmt man dieſen (oder auch gewöhnlichen Töpferthon oder Lehm) als Beſetzungsmaſſe ſtatt der harten Funken reiſsenden, ſo kann man ſich zu dem Ein- und Aufdämmen deſſelben eines *hölzernen* Stampfers und einer *hölzernen*

Schiefsnadel, oben mit einem wie beim Nagelbohrer verſehenen Angriffe, bedienen, und dadurch alle Gefahr bei der Beſetz-Arbeit völlig entfernen. Man ſetze dabei den hölzernen Pflock, nicht wie bisher unten *auf der Ladung*, ſondern *oben auf den weichen Letten*, zur Verſchlieſsung der Bohrlochsmündung. Dies Letztere iſt neu, und war noch unverſucht, iſt aber von entſcheidendem Nutzen, wie jede damit angeſtellte Probe unfehlbar beweiſen wird. Erſt dadurch erhält die *neue*, *einfachere*, *völlig gefahrloſe* auch *wohlfeilere* Beſetzungs-Methode ihre volle Wirkſamkeit.

Folgendes iſt dabei zu beobachten: a) Zur *Schiefsnadel* nimmt man am beſten geſpaltenes junges Ahornholz, kocht ſie in ſiedendem Waſſer aus, und tränkt ſie dann mit heifsem Oele. Hierdurch wird ſie ſo zähe und geſchmeidig, daſs ſie oft länger als eine weit zerbrechlichere von Kupfer dauert. Beim Gebrauch muſs man ſie mit Fett oder Seife beſtreichen; ſie läſst ſich dann an ihren obern Knopf oder Angriffe, oder durch den in ihr Oehr geſteckten Stift, ſehr leicht aus dem um ſie gedämmten weichen Letten ziehen; welches noch befördert wird, wenn man ſie während der Letten-Verdämmung einige Mal, je höher dieſe im Bohrloch anſteigt, ¼ Zoll aus dem Pulver aufwärts ruckt. Doch darf dies nicht zu weit geſchehen, damit ihre Spitze nicht eher aus dem Pulver kommt, bis der Pflock in die Mündung des Bohrlochs getrieben und alles bis zu Ausziehung der Nadel fertig iſt. — b) Der

Stampfer kann ebenfalls von *Ahorn*- oder anderm *zähen Holze* verfertigt werden, und wenn er durch den langen Gebrauch unten am Schuh ſtumpf geworden, mit dem Tſcherper (Meſſer) wieder eben geſchnitten werden. — c) Der *Holzpflock* wird auf die weiche Letten-Beſetzung, welche bis faſt an die Mündung des Bohrlochs reicht, mit einem etwa 15 Zoll langen, nach unten etwas verjüngt zulaufenden *Treibholze*, eingetrieben. Er kann aus weichem Holze beſtehen und 1½ bis 2 Zoll lang, und von ſolcher Dicke ſeyn, daſs er ſtreng in die Bohrlochsmündung geht und ſie gut verſchlieſst. Er hat an der Seite, wie der *Freiberger Schieſspflock*, eine halbe Spur oder Rinne von ſolcher Weite, daſs ſie beim Eintreiben die noch ſteckende hölzerne Schieſsnadel unberührt läſst. Man darf nicht befürchten, daſs dieſe *halbrunde weitere* Oeffnung des Pflocks ſchadet. Es kommt alles auf die untere End-Oeffnung des Zündkanals an, welche die Spitze der Nadel gleich über dem Pulver in dem Letten bildet. Dieſe wird ſo enge, daſs das Pulver nicht ausbrennen, vielmehr die Exploſion ſolche alsbald zuſchlagen kann, wodurch die Wirkung um vieles vermehrt wird *).

Iſt die Beſetzung fertig, ſo wird die Nadel auf die angegebene Art ausgezogen, der Zünder an ihre

*) Dieſes Schieſszeug nebſt 6 Probepflöcken verfertigt der Tiſchlermeiſter Johann Gottlieb Fiſcher zu Suhl ſehr zweckmäſsig und ſauber, zuſammen für 12 Gr. *Sp.*

Stelle in den Zündkanal gefteckt, und faſt an dem oben aus der halben Spur des Pflocks hervorragenden Ende derſelben ein (nicht auf- oder unter-, ſondern) ſeitwärts zu gerichtetes wohlgebähetes Schwefelmännchen angebracht. Man klebt dann den Zünder (Raquete) mit weichem Letten an die Pflockſpur feſt, damit er beim Entzünden nicht herausſchlage, und zündet ihn vorſichtig an, worauf ſich der Arbeiter entfernt. Hat der Schwefel im Niederbrennen den Zünder erreicht, ſo brennt die Pulverlädung los. Nicht leicht wird ein Schuſs verſagen, man mag ſich nun der gewöhnlichen *Papier-Raquetchen*, oder des *Schilfs*, oder *aufgeſchlitzten Weizenſtrohes* zu Zündern bedienen. Der Zündkanal bildet ſich durch den weichen Letten reinlicher, und kein Steinmehl oder Staub kann aufs Pulver fallen und die Entzündung verhindern.

Einer der Hauptvortheile dieſer neuen Beſetzung beſteht noch darin, daſs der Letten, als ein *weicher* Körper, in dem Moment der Pulver-Exploſion ſich etwas zuſammenſchiebt, ohne noch auf den Pflock zu wirken und ihn aus ſeiner Stelle zu rücken. Die Pulverladung gewinnt dadurch Zeit und Raum, ſich *ganz zu entzünden*, welches bekanntlich, ſo geſchwind es auch zugehen mag, doch nur in einem theilbaren Zeitraume geſchiehet. Während des anfänglich durchs Nachgeben und feſte Zuſammenſchieben des weichen Lettens, verzögerten *Impulſus auf den Pflock*, wirkt die Exploſion mit der *völlig entwickelten Kraft* des Pulver-

dampfs, und zerreifst die Wände des Bohrloches, wo nicht früher, doch wenigstens mit der Aushebung des Pflocks zugleich.

Diese neue Verfahrungsart ist bei ein- und zweimännischen Löchern von allen Richtungen, im *Grubenbau* sowohl, als bei *Radstuben*, *Strafsen* und *offenen Steinbrüchen* anwendbar. Ich habe sie bei der auf festen Syenit zu betreibenden sehr schwierigen Sprengarbeit des Raths-Felsenkeller-Baues, in der Rüsse allhier, zu Entfernung aller besorglichen Unglücksfälle, eingeführt, wo sie seit 4 Wochen im Gebrauch ist. Ihre Wirksamkeit kann sogleich von Jedermann beobachtet werden. Besonders können die hiesigen Steiger, Häuer und übrigen Bergarbeiter, diese ihr Leben sichernde, und ihre Arbeit erleichternde Methode, von den dasigen Häuern um so mehr erlernen, da keine andere Besetzung, wenn sie nicht eben so gefahrlos und dabei noch wirksamer ist, im hiesigen Bergamtsrevier forthin erlaubt werden kann.

Suhl den 11. Febr. 1811.

IV.

Einige Sprengungs-Verſuche, mit Sand- und anderer Beſetzung, angeſtellt im J. 1807.

Von

GILBERT.

1.

Veranlaſſung zu dieſen Verſuchen gab mir die belehrende Bekanntſchaft, welche ich mit Herrn Heron de Villefoſſe machte, jetzigem Mitgliede des Königl. Staatsraths in Paris, dem die Aufſicht über das Berg- und Hüttenweſen in den deutſchen Ländern, welche damals die franzöſiſchen Heere beſetzt hatten, übertragen worden war, und der ſich beſonders um den Bergbau auf dem Harze, während der franzöſiſchen Beſitznahme der Hannöverſchen Lande weſentliche Verdienſte erworben hat. Ich verdanke ſeine genaue Bekanntſchaft und Freundſchaft dem kenntnißreichen und ausgezeichneten Vorſteher des preuſſiſchen Bergweſens, Hrn. Ober-Berghauptmann Gerhard in Berlin, der damals an der Spitze des Ober-Bergamts in Rothenburg ſtand, und den zu meinen Freunden zu zählen ich mir zur Ehre rechne. In ſeinem Hauſe erbat ich mir von beiden, und von den übrigen an-

weſenden Bergmännern, unter denen auch Herr geheime Ober-Bergrath Klügel war, Belehrungen über das Sprengen des Geſteins durch Pulver, und ihr Urtheil über den Gebrauch von lockerm Sande nach Herrn Yeſſop's Art, ſtatt des gewöhnlichen Verrammelns des Schuſſes. Dies Verfahren war damals etwas Neues, und in Deutſchland und Frankreich den Bergleuten noch unbekannt. Den Herren Link, Pfaff und mir ſelbſt war dieſe Methode nicht ganz nach Wunſch gelungen, indeſs einige Beobachter, deren Verſuche in dieſen Annal. J. 1807 St. 2. und 3. mitgetheilt ſind, ſie in ihrer Wirkung dem alten Verfahren völlig gleich ſetzten. Nach Herrn Prechtl (Ann. XXIII. 249.) welchem einigermaſsen auch Herr v. Buſſe beiſtimmt (XXIV. 353.) iſt die Wirkung des lockern Sandes aus den Geſetzen zu erklären, wonach der Stoſs durch eine Reihe an einander liegender, ſehr kleiner, halb elaſtiſcher Körper ſich fortpflanzt; die Herren Pictet und Bertrand (Ann. XXII. S. 228. u. 236.) ſchreiben dagegen die Wirkung dem Widerſtande der Luft und ihrer Elaſticität zu. Iſt die erſte Erklärung richtig, ſo muſs die Beſchaffenheit der kleinen Körper, welche man auf die Pulver-Ladung locker ſchüttet, einen groſsen Einfluſs auf den Erfolg haben; keinen dagegen, wenn die zweite Erklärung die wahre iſt, wofern nur die andringende Luft zwiſchen den Körperchen nicht plötzlich hindurch dringen kann. Ueber alles das, ſagte Herr von Villefoſſe, könnten wir uns durch

eigenen Augenſchein noch heute belehren, wenn uns unſer Freund Gerhard dazu behülflich ſeyn wollte; und mit der gröſsten Bereitwilligkeit wurde von dieſem ſogleich die Veranſtaltung getroffen, daſs wir in dem Steinbruche am Könnerſchen Berge, dicht bei Rothenburg, mehrere Bohrlöcher, unter möglichſt gleichen Umſtänden, zu unſern Verſuchen vorfinden ſollten.

Die Ufer der Saale bei Rothenburg beſtehen aus dem ſogenannten rothen todten *Liegenden* des Kupferſchiefer-Flötzgebirgs; einem Conglomerate aus einer Menge Uebergangs-Gebirgsarten, mit einem ſandigen Bindungsmittel, hier ſtellenweiſe ſo kleinkörnig und feſt, und in ſo regelmäſsigen Bänken gelagert, daſs man dieſe Gebirgsart auf Mühlſteine, Quader und ähnliche regelmäſsige Steine benutzt. Gewöhnlich wird in dieſen Steinbrüchen nicht geſchoſſen, ſondern das Geſtein blos abgeſtoſſen; das heiſst, eine Steinmaſſe von der Gröſse und ungefähren Geſtalt, wie man ſie zu haben verlangt, wird 4 bis 5 Zoll tief verſchrammt, und dann durch Keile, die man in die Verſchrämmung hinein treibt, von der Bank getrennt; ein Beweis, daſs dieſes Geſtein ziemlich leicht zum Reiſsen zu bringen iſt. Nur um Maſſen fortzuſchaffen, zu denen man nicht gut hinzu kann, und die man nicht brauchen will, bedient man ſich des Pulvers, und dann pflegt man aus 12 Zoll tiefen und $\frac{1}{2}$ Zoll weiten Bohrlöchern mit 10 Loth Pulver zu ſchieſsen. Der Schuſs wird auf die gewöhnliche Weiſe mit Hülfe

des Stampfers, des Fäuſtels und der Räumnadel, die alle aus Eiſen beſtehen, mit Letten verkeilt.

Das ſchöne Wetter am 16. Juni Morgens und alle übrigen Umſtände, beſonders aber die Gegenwart der Sache kundiger Männer, welche gemeinſchaftlich die Umſtände beobachteten und die Wirkung beurtheilten, begünſtigten die folgenden Verſuche, deren Reſultate ich gleich an Ort und Stelle zu Papier brachte.

Alle Bohrlöcher waren genau 12 Zoll tief abgebohrt und $\frac{5}{4}$ Zoll weit. Das Pulver, welches zum Sprengen diente, war grobes oder ſogenanntes Kanonenpulver, von dem man glaubt, daſs es beſſer reiſst, als das feine, und es befand ſich in einer Patrone von lockerm Papier, die gerade den Durchmeſſer des Bohrlochs hatte. In dieſe Patrone wurde ein Rohr hinein geſteckt, das ungefähr $1\frac{1}{2}$ Linien im Durchmeſſer hielt, alsdann die Patrone auf den Boden des Bohrloches herabgeſchoben, und das übrige des Bohrloches mit der lockern Maſſe angefüllt, deren Wirkung wir verſuchen wollten. Als das Rohr bis oben hinan mit feinem Pulver gefüllt worden war, zündete der Arbeiter das Schwefelmännchen an, ſetzte das eine Ende deſſelben auf das Pulver im Rohre, und zog ſich ſchnell zurück. Ich hatte gefürchtet, das Rohr möchte zu weit ſeyn, und die Wirkung dadurch ſehr geſchwächt werden; dieſes ſcheint indeſs nicht der Fall geweſen zu ſeyn. Anfangs erfolgte ein Sprudeln und Ziſchen, das mehrere Secunden lang anhielt, bis das Pulver der

Patrone Feuer gefangen hatte; dann aber war die Wirkung augenblicklich. Ueber die *German-match* des vorigen Aufsatzes (S. 57.) lächelten hier alle Bergwerksverständige; der Zündschwamm ist ein Spiel des Windes, und gewährt nicht dieselbe Sicherheit, als das gebähete Schwefelmännchen.

Versuch 1. Die Ladung betrug 10 Loth Pulver (das in der Schiefsröhre nicht mit gerechnet) und füllte vom Bohrloche 5¼ Zoll. Der übrige Theil des Bohrlochs (also 6¾ Zoll) wurde mit trockenem *Flufssande*, wie ihn die Maurer zum Mörtel brauchen, lose voll geschüttet. Der Schufs hatte reichlich 2 Fufs Vorstofs. — Es erfolgte ein ähnlicher dumpfer Knall, wie bei der gewöhnlichen Besetzung, und die genügendste Wirkung. Es fand sich, dafs nicht nur der ganze Vorstofs in einer Länge von 3 Fufs, über 12 Zoll tief, fast parallelepipedisch abgehoben war, sondern dafs auch noch ein Rifs 15 Zoll weit in den Felsen, unter einem Winkel von ungefähr 70° gegen die Brüstung hinein ging, so dafs der Schufs eine Masse von ungefähr 7 Kubikfufs völlig weggerissen, und eine zweite von ungefähr 6 Kubikfufs abgelöst hatte.

Versuch 2. Diese grofse Wirkung veranlafste uns, den Versuch mit einer kleinern Pulverladung (die jetzt nur 3 Zoll des Bohrlochs füllte) unter möglichst gleichen Umständen zu wiederholen. Die Brüstung war dieselbe, und das Loch wurde wieder mit lockerm Sande voll gefüllt. — Hier reichte die Kraft des Pulvers nicht hin, die Masse abzuhe-

ben. Der Stein blieb ſtehen, es fanden ſich aber Riſſe, durch die von dem Felſen eine ungefähr 6 Fuſs lange, 1¼ Fuſs breite und 1¼ Fuſs dicke Maſſe abgelöſt war, die wir daher gleich der vorigen auf 13 bis 14 Kubikfuſs ſchätzten. Doch ſchien ſie noch der Keile und der Brechſtange zu bedürfen, um ganz abgehoben zu werden; und das ſoll gerade die beſte und zweckmäſsigſte Art der Wirkung ſeyn.

Verſuch 3. Um die Wirkung derſelbe mit lockerm Sande beſetzten Ladung von 3 Zoll Pulver auf eine geringere Steinmaſſe zu erforſchen, wurde ein von den Steinbrechern ſo genannter Preller gewählt, das heiſst ein Bohrloch, das ſo angelegt war, daſs der Schuſs das Geſtein aus der Ecke zweier Felſenwände, die hier einen Winkel von etwa 100° machten, wegſprengen ſollte. — Der Schuſs hob eine Steinmaſſe von 1¼ Kubikfuſs mehr als 3 Zoll unter dem Boden des Bohrlochs bis auf eine Kluft ab, und warf ſie 6 Fuſs weit (vom Schwerpunkt der Maſſe bis in die Mitte des Pulverſacks gerechnet). Auch fand ſich in der anſtehenden Felſenmaſſe ein Riſs.

Verſuch 4. Wir wollten nun die Wirkſamkeit anderer lockerer Beſetzungen prüfen. Einige Verſuche dieſer Art hatten ſchon die HH. Pictet und Baduel angeſtellt. (Ann. XXII. 227. 231.).

Die Ladung war wieder 10 Loth Pulver, und füllte 5¼ Zoll des Bohrlochs. Wir überſchütteten ſie mit ſogenanntem *Vogeldunſt* oder *Hagel*, dem

feinſten *Schrote*, deſſen Körner nicht über ¼ Linie im Durchmeſſer haben, und ziemlich glatt und gleich ſind. Drei Pfund davon reichten nur hin, das Bohrloch bis zu einer Höhe von 9¾ Zoll zu füllen. Wahrſcheinlich hatten ſie die Patrone durch ihr Gewicht zuſammen gedrückt. Das ſchien auch mit dem Rohre der Fall zu ſeyn; wenigſtens wollte die Patrone bei den erſten Verſuchen nicht Feuer fangen. Dann aber erfolgte ein ſehr ſtarker Knall, und aller Hagel wurde herausgeblaſen. Er muſs ſehr hoch geſtiegen ſey, da noch einige Körner auf die Hand eines der Steinbrecher fielen, als wir uns ganz ſicher glaubten.

Die Steinbrecher erklärten dieſen Schuſs, wegen des lauten Knalls, für einen *Zwangſchuſs* und erwarteten davon nicht viel Wirkung. Allein bei genauerer Beſichtigung fanden ſich vier Riſſe, welche vom Bohrloche ausgingen, und ungefähr 14″ ſenkrechter Tiefe zu haben ſchienen: Zwei dieſer Riſſe gingen in ziemlich paralleler Richtung mit der Brüſtung, und waren an der einen Seite des Bohrlochs 2′, an der andern 1′ 4″ lang; die beiden andern ſtanden auf ſie ſenkrecht und waren zuſammen 2′ 2″ lang. Gerade bei dieſem Verſuche hatte man das Bohrloch nicht am vortheilhafteſten ausgeſucht; man hätte zuvor ein anderes Stück wegſprengen müſſen, um die Maſſe freier zu machen; ſo war ſie zu ſehr eingekeilt, als daſs das Pulver ſie hätte abheben können. Die Steinbrecher ſelbſt meinten, ſie ſtecke zu feſt, als daſs ſie bei ihrer ge-

wöhnlichen Beſetzung hätte kommen können. Mit der Brechſtange lieſs ſich die ganze Maſſe bewegen, doch ſchien ſie noch nicht ringsum losgeriſſen zu ſeyn, da man auch auf den Theilen aufserhalb des Riſſes die Wirkung der Brechſtange fühlte.

Der Erfolg dieſes Verſuchs widerſpricht nicht der Erklärung des Herrn M. Dietrich. Bei der ziemlichen Gleichheit und Glätte der Schrotkörner war ein groſser Theil der Kraft in allen nach der Axe des Bohrlochs gerichtet. Die Schwere aber der ganzen Beſetzung und der kleine Grad von Elaſticität, welche das Blei beſitzt, machten, daſs dieſe aufwärts gerichtete Kraft eine Zeit lang beſchleunigend wirken muſste, ehe ſie den Hagel heraustreiben konnte. Während dieſer entzündete ſich das Pulver vollſtändig, und wurde die im erſten Moment vielleicht nur geringe Kraft gegen die Wände des Bohrlochs ſo oft erneuert und erhöht, daſs nun beide Wirkungen, das Schieſsen und das Sprengen, die eine wie die andere mit gröſserer Kraft als gewöhnlich erfolgten.

Verſuch 5. Eine gleiche Ladung wie zuvor, wurde mit trockenen *Sägeſpänen* überſchüttet, ſo daſs dieſe 6¾ Zoll des Bohrlochs einnahmen. Sie wurden blos herausgeblaſen, *ohne* Knall, (einen Lochpfeifer nennen die Steinſprenger einen ſolchen Fehlſchuſs) und ohne daſs ſich nur der kleinſte Riſs im Felſen zeigte.. Da Herr Baduel (Annalen XXII. S. 231.) ausdrücklich verſichert, mit *Kleie*, *Sägeſpänen* und *Aſche* dieſelbe Wirkung, als mit

dem Sande erhalten zu haben, und da es Herrn Pictet gelungen ist, mit einer Besetzung mit Kleie einen Granitblock zu zersprengen, (*das.* S. 227.) so ist dieser Nichterfolg auffallend. Sie hatten es indefs mit losen Blöcken zu thun, statt dafs hier die Steinmasse anstehend war und daher mehr Kraft, um zersprengt zu werden, bedurfte. Vielleicht machte auch das bei einem so leichten Körper, als Sägespäne, einen Unterschied, dafs sie ohne, wir mit Papierpatrone schossen. Oder mochte vielleicht zu viel Luft zwischen den Sägespänen geblieben seyn, und diese sie beim Schusse einzeln herausblasen?

Versuch 6. Dasselbe Loch wurde wieder wie zuvor geladen, und die Ladung mit *Hammerschlag* locker besetzt. Es erfolgte ein starker Knall, aber auf den Felsen gar keine Wirkung, oder wenigstens keine äufserlich sichtbare.

Versuch 7. Dasselbe Bohrloch aufs neue mit 10 Loth Pulver geladen, wurde mit *Sande* voll geschüttet. Nach dem Schusse fanden sich Risse, die ein Felsenstück von 6′ Länge, 2′ Breite und 15″ Tiefe, und also von ungefähr 15 Kubikfufs umzogen. Das Loch war ganz seiger, und das Stück stand ganz im Gezwänge; beides erschwerte die Wirkung. Längs des obern Theils des Bohrlochs, von da an, wo der Pulversack anfing, war ein kleines Stück Stein herausgesprengt worden.

Versuch 8. Unser letzter Versuch sollte für die übrigen als Gegenversuch dienen, und alles wurde dabei von den Steinhauern nach der hier ge-

wöhnlichen Methode zu sprengen eingerichtet. Das feste Besetzen des Schusses mit eingerammeltem Letten erforderte eine Zeit von vollen 15 Minuten. Der Stein stand auf drei Seiten frei. Der Schuss riss eine Masse los, die 4′ lang, 2′ breit und 1½′ dick war; die eine Hälfte wurde weggeschlagen, die andere weggerissen.

Hätten es die Umstände erlaubt, diese Versuche hier unter möglichst gleichen Umständen und mit einigen Abänderungen mehrere Male zu wiederholen, so würden sie uns vielleicht zu entscheidenderen Resultaten geführt haben. Ich nahm zwar die Hoffnung mit, dass dieses von einigen der Anwesenden hier und an andern Orten werde bewirkt werden, aber schon die ökonomischen Verhältnisse, welche in Steinbrüchen und Bergwerken obwalten, machen eine lange Folge solcher Versuche ziemlich schwierig; überdem scheint es gegen die herkömmliche Verfassung zu seyn, das was im Bereich der Akten ist, dem Publikum durch Druck mitzutheilen; auch lässt sich nur am Leitfaden der Theorie entscheidend experimentiren.

2.

Herr von Villefosse hatte mich nach dem Harze eingeladen, um meinem Wunsche, die damals erzwungenen Ferien auf der Universität Halle dazu benutzen zu können, ein Gebirge, und Berg- und Hüttenwerke aus eigenem Anschauen kennen zu lernen, möglichst entgegen zu kommen.

Der höchſt gütigen und zuvorkommenden Aufnahme, welche ich von Herrn Geheimenrath von Meding, damals Berghauptmann zu Klausthal, in ſeinem Hauſe, und von Seiten des Herrn von Villefoſſe dort genoſs, verdanke ich unter andern Gelegenheiten mich zu unterrichten und der Wiſſenſchaft, wo möglich, nützlich zu werden, auch die, unſere in Rothenburg angefangenen Verſuche, unterſtützt von der Einſicht des damaligen Ober-Bergmeiſters Jahn und zweier HH. Geſchwornen, in dem Klausthaler Gebirge fortſetzen zu können. Ich bedaure nur, daſs des Neuen für mich zu viel zu ſehen war, als daſs ich dieſen Verſuchen ſo viel Zeit, wie ſie verdienten, hätte widmen können, und daſs ich auf dieſe günſtigen Umſtände nicht vorbereitet genug mich fand, um einige der Hauptverſuche, wozu es mancher Vorrichtungen bedurft hätte, anzuſtellen. So z. B. iſt das Bergpulver, nach Verſchiedenheit der Fabrikation und der Feuchtigkeit, welche es eingeſogen hat, in ſeiner Wirkung ſehr verſchieden; die Beſtimmung der Kraft deſſelben nach einer zuverläſſigen Pulverprobe vor jeder Reihe von Verſuchen, wäre daher ſehr nöthig geweſen. Um zu erfahren, ob bei einem guten dumpfen Schuſſe die loſe aufgeſchüttete Beſetzung herausgeworfen, oder nicht vielmehr, wie in Nicholſon's zerſprengten Flintenläufen (Ann. XXII. S. 121.) blos in einander und an die Wand des Bohrlochs gepreſst werde, hätte ein unverſehrter Bogen Papier bei jedem Verſuche in einer

gewiſſen Höhe über dem Bohrloche ausgeſpannt ſeyn, und das Bohrloch ſelbſt nach dem Sprengen unterſucht werden müſſen, welches meiſt viel Umſtände macht. Um als lockere Beſetzung zu dienen, hätten vorräthig ſeyn müſſen Körper derſelben Art, (z. B. Blei, oder Sandſtein, oder Holz etc.) von gleicher Geſtaltung und Gröſse, (z. B. gleiche Kügelchen, oder gleiche Würfel, oder gleiche Blättchen) auch von ſehr verſchiedener Geſtalt und Gröſse. Bei ſo leichten Beſetzungen als Aſche, Kleie, Sägeſpäne hätte das Pulver ein Mal in eine Patrone, das andere Mal ohne ſolche in das Bohrloch gebracht, und dieſe Beſetzungen ein Mal trocken, ein zweites Mal feucht, ein drittes Mal möglichſt loſe mit Luft dazwiſchen gebracht werden müſſen. Und dergleichen mehr.

Da es die Abſicht des Herrn Geheimerath von Meding war, durch Verſuche, welche in den Gruben ſelbſt mehr im Groſsen angeſtellt werden ſollten, zu entſcheiden, ob ſich bei dem Bergbau das Beſetzen mit loſem Sande, ſtatt des bis dahin gebräuchlichen Verkeilens der Schüſſe, mit Erſparung an Pulver und an Zeit werde einführen laſſen, ſo war es ein Hauptzweck, den wir vor Augen hatten, die Bergleute, welche in den Gruben die Verſuche machen ſollten, durch das, was ſie bei unſern Sprengverſuchen ſehen würden, für die Sache zu gewinnen. Wir ſtellten dieſe Verſuche in zwei Steinbrüchen an, welche am Wege von Klausthal nach der Frankenſcharner Silberhütte liegen,

am 9. und 10. Juni 1807; in dem der Stadt näher gelegenen 7 Verſuche, und 3 in dem einige hundert Schritt weiter abliegenden Bruche. In dem erſten dieſer Brüche iſt die Grauwacke feinkörniger und enthält nicht ſelten Pflanzenabdrücke; in den obern Bänken iſt ſie ziemlich zerklüftet, und bricht in groſsen krummſchalig ſich ablöſenden Blöcken, in den untern Bänken aber iſt ſie faſt ohne Zerklüftung. Die mit groben Quarzkörnern gemengte Grauwacke des zweiten Steinbruchs iſt ſchwer zu zerſprengen, und muſste auf eine unvortheilhafte Weiſe, nach der Richtung des Fallenden des Geſteins, von der Höhe nach der Tiefe angegriffen werden. Um die Umſtände denen bei den Rothenburger Verſuchen möglichſt gleich zu machen, wurden anfangs die Bohrlöcher 20 Zoll von der vordern Brüſtung der Bank angeſetzt, an Stellen, wo das Geſtein, ſo weit die Wirkung des Pulvers reichen konnte, unzerklüftet erſchien, und wurden $\frac{1}{4}$ Zoll weit und 12 Zoll tief gebohrt, und mit 10 Loth Pulver geladen, welche Ladung in ihnen eine Höhe von $5\frac{1}{2}$ Zoll einnahm.

Verſuch 1 und 2. Ein auf die Art, wie es bei den Bergleuten hier gewöhnlich iſt, verkeilter Schuſs in der unterſten Bank des erſten Steinbruchs, warf den ganzen davor ſtehenden viereckigen Block, der 5 bis 6 Kubikfuſs groſs war, als eine einzige feſte Maſſe heraus, und ſchleuderte ihn 1 bis 2 Fuſs weit, ohne daſs ſonſt ein Riſs entſtand. — Ein ganz ähnlicher Schuſs in dem zweiten Steinbruche be-

wirkte blos einen Riſs, parallel mit der Brüſtung (im Streichen) von der Tiefe des Bohrlochs (12 Zoll) der zur einen Seite deſſelben 3 Fuſs 2 Zoll, an der andern 4 Fuſs lang war; die Steinmaſſe bedurfte aber noch der Keile, um nach dem Fallenden herausgebracht zu werden.

Verſuch 3, mit eingeſchüttetem Pulver und einem darauf geſetzten Strohhalm voll Pulver, der mit kleingepochtem *Schwerſpathe* locker umſchüttet war *). Es erfolgte ein äuſserſt ſtarker Knall, und eine Wirkung, welche die Erwartung aller übertraf. Zwei feſte Keile, welche aufwärts vor der Brüſtung wie Pfeiler ſtanden, und erſt hätten abgetrieben werden ſollen, um die Bank nach vorn ganz frei zu machen, verhinderten zwar, daſs der Schuſs die Steinmaſſe nicht abhob und fortſchleuderte; dieſe Maſſe wurde aber von zwei in dem Bohrloche ſich kreuzenden Riſſen durchſetzt, von denen der eine gerade auf die Brüſtung zulief und 20 Zoll lang war, der andere ihn faſt ſenkrecht durchkreuzte und nach

*) Die Harzer Bergleute bedienen ſich zur feſten Beſetzung ihrer Schüſſe mehrentheils des *Schwerſpaths*, der eine ſehr häufige Gangart auf dem Thurm-Roſenhöfer Zuge iſt, und zu dem Ende klein gepocht wird. Er kömmt in dem Pochmehl von allen Gröſsen, von der eines Hirſekorns bis zu dem feinſten Staube herab vor. Etwas naſs gemacht, bindet er ſo gut, daſs ſie nur ſehr wenig, faſt blos durch Stampfen mit dem Rammer, verkeilen. Dieſes kleingepochten Schwerſpaths bediente ich mich in Ermangelung des Flufsſandes zur lockern Beſetzung.

der Seite des Fallenden hing, den festen Keilen und der Brüstung sich nähernd 4½ Fuss lang war, und nach der entgegengesetzten Seite bis an eine 3 Fuss 2 Zoll entfernte Kluft reichte; und diese beiden Risse gingen bis auf die untere Ablösung der 30 Zoll mächtigen Bank, also 18 Zoll tiefer als die Sohle des Bohrlochs, herab. Wir schätzten die beiden durch sie abgelösten Felsmassen, die letztere, nach der Kluft zu liegende, auf 12¾ Kubikfuss, die andere, nach den festen Keilen zu liegende, auf 6 Kubikfuss. Wären sie minder fest zwischen den beiden Pfeilern und der Felsenwand hinter der Kluft eingeklemmt gewesen, so würde die Brechstange, nach dem Urtheil der Bergleute ausgereicht haben, beide zu gewinnen. Oben vom Bohrloch war ein kleines Stück des Gesteins abgerissen, und aus dem Steinbruch herausgeschleudert worden; also auch hier riss der Felsen eher, als der locker eingefüllte Schwerspath wich.

Versuch 4. Als in einem dem vorigen ähnlichen Bohrloche in einer der obern Bänke desselben Steinbruchs, wo eine sehr feste Masse anzustehen schien, das Pulver mit den Trümmern einer *quarzigen* kleingeschlagenen *Gangart* überschüttet worden war, wurden diese *herausgeblasen*. Sie bestanden aus lauter sehr spitzen und scharfen keilartigen Stückchen von nicht sehr ungleicher Grösse, da die Theile, welche durch ein Sieb gingen, fortgelassen worden waren. Eine zweite Ladung desselben Bohrlochs, mit zerpochtem *Schwerspath* locker

überschüttet, sprengte mit einem Knall zwei kleine Stücke des Gesteins gegen 30 Fuss in die Höhe, und es zeigte sich nun, dass die Masse dort aus einem gewaltigen Blocke fester unzerklüfteter Grauwacke bestanden hatte, an deren hinterer Ecke das Bohrloch 12 Zoll tief eingetrieben war. Die Kraft des Pulvers hatte nicht nur den ganzen Block, (der sich für eine krummschalige würfelartige Masse von 3½ Fuss Höhe, 3½ Fuss Länge, und 3 Fuss Breite, also von ungefähr 32 Kubikfuss Inhalt nehmen liess, und bis zu der noch 24 bis 30 Zoll unter dem Boden des Bohrlochs liegenden Kluft der Bank reichte,) abgehoben, und ein kleines Stück davon abgesprengt, sondern sie hatte auch das Gestein umher so zerklüftet und zerrissen, dass sich an der einen Seite des Blocks noch etwa 12 Kub. Fuss und an der andern 20 Kub. Fuss Steine gewinnen liessen *).

Versuch 5. Die Bergleute bohren in der Regel zum Schiessen 20 bis 30 Zoll tief. Wir liessen

*) Herr Geheimerath Stegeman, Baumeister der Magdeburger Chaussee zwischen Lüneburg und Leipzig, versicherte mir, in den Steinbrüchen, welche bei Magdeburg auf altem Sandstein (worin Trümmer Stinkstein vorkommen) betrieben würden, gebe ein Schuss, den man für einen guten halten solle, wenigstens eine viertel Ruthe Steine, welche dicht gesetzt 36, locker gesetzt 48 Kubikfuss betrage. Die Bohrlöcher haben dort aber 2 Zoll im Durchmesser, und man schiesst nur, nachdem man die Masse ganz frei stehen gemacht hat.

daher für die am folgenden Tage anzustellenden Versuche 6 tiefe Bohrlöcher zweimännisch bohren, vier im vordern, und zwei in dem hintern Steinbruche. Sie hatten ziemlich gleich viel Vorstofs, standen aber auf sehr verschiedene Art im Gezwänge, welches sich nicht abändern liefs. Der Schwerspath drückte bei dieser Tiefe der Bohrlöcher die mit Pulver gefüllten Strohhalme zusammen, so dafs sich die Entzündung durch sie nicht fortpflanzte; wir setzten daher in ein Schiefsrohr, wie sie hier gebräuchlich sind, durch einen Pfropfen, zwei Strohhalme übereinander als Zündröhre, und umschütteten das Rohr von aufsen und die Strohhalme in ihnen mit der losen Besetzung. So versagte der Schufs nicht.

Beim ersten dieser Versuche befand sich das Bohrloch fast in der Mitte einer nur nach dem Streichen des Gesteins zu völlig freien, an den drei andern Seiten aber zwischen den höhern Wänden eingezwängten Steinmasse, welche in 36 Zoll Tiefe eine horizontale Ablösung hatte, auch an ihren drei Seiten durch Ablösungen von der Bank getrennt war; ihren Inhalt zwischen den Ablösungen schätzten wir auf 45 Kubikfufs. Das Bohrloch stand 21 Zoll von der Brüstung, war 24 Zoll tief und fast senkrecht, und wurde mit 10 Loth Pulver und losem *Schwerspath* darüber geladen. Als der Schufs losging, hörten wir nur ein ganz dumpfes Getöse; ein Kennzeichen vollständiger Wirkung im Sprengen. In der That war das Aeufserste erfolgt. Die ganze Masse bis zu der 12 Zoll unter dem Boden des

Bohrlochs befindlichen Kluft war herausgehoben und so zerrissen worden, dass sie sich in einigen grossen Stücken herabwälzen liess. Es gingen mehrere senkrechte und horizontale Risse durch sie hindurch, und sie war von hinten nach vorn geschoben.

Versuch 6, mit Gestein, das noch mehr im Gezwänge als das vorige stand, indem es nur an einer Seite, im Streichen, frei, und die nächste Kluft nach der entgegengesetzten Richtung 20 Zoll von dem Bohrloche entfernt, sonst aber keine Ablösung wahrzunehmen war. Das Bohrloch stand senkrecht auf die Richtung des Fallens, war 30 Zoll tief, hatte 26 Zoll Vorstoss, und wurde dieses Mal nur mit 8 Loth Pulver geladen und darüber mit klein gepochtem *Kalkspathe* voll gefüllt. Der Knall war ausnehmend stark, ein Zeichen, dass die Besetzung herausgeschleudert, die Masse aber nicht gewältigt war. Doch fand sich ein etwa 14 Zoll tiefer Keil durchrissen. Eine zweite Ladung von 10 Loth Pulver, ebenfalls mit loser Kalkspath-Besetzung, sprengte eine Masse des Gesteins heraus.

Versuch 7 und *8*. An der Sohle des Steinbruchs fand sich eine an allen vier Seiten, wie es schien, mit Ablösungen umgebene Stelle, mit fast horizontaler Oberfläche, die nur an der einen Seite 15 Zoll tief entblösst war, sonst ganz in der Sohle steckte. Eine Kluft theilte sie in zwei. In der Mitte jeder der beiden war ein 21 Zoll tiefes Bohrloch abgetieft; beide wurden jedes mit 10 Loth Pulver geladen und mit gepochtem Schwerspath

locker voll gefüllt, doch mit dem Unterſchiede, daſs im erſtern ein Pfropfen aus Papier 1½ Zoll *Zwiſchenraum* über dem Pulver frei erhielt, nicht aber im zweiten. Das entzündete Pulver machte im erſtern Stücke einen Querriſs 35 Zoll lang durch die ganze Maſſe, ſo daſs die Tagewaſſer in das Bohrloch hinein ſanken. In dem zweiten entſtand ein Riſs durch die Mitte des Bohrlochs parallel mit der Bruſtung, von beiden Seiten 30 Zoll lang, und 2 darauf ſenkrechte Querriſſe, die indeſs nicht tief herab gingen. In beiden Fällen war das Geſtein nicht gehoben worden, und um es zu gewinnen, muſsten aufs neue Bohrlöcher angeſetzt werden. Bei der Exploſion hörte man im erſten Falle deutlich erſt ein Schlagen und dann den Knall.

Verſuch 9. Ein zweimänniſches 31 Zoll tiefes Bohrloch mit 12 Loth Pulver und lockerer Schwerſpath-Beſetzung, in einer der mittlern Bänke des hintern Steinbruchs, (welche von einer Seitenwand bis zur andern 7 Fuſs lang entblöſst war), 24 Zoll von der Brüſtung abgetieft, gab, als der Schuſs losging, wenigſtens 57 Kubikfuſs Steine, die theils herunter geworfen wurden, theils mit der Brechſtange abgehoben werden konnten. Von dem Bohrloche blieben zwar noch 10 Zoll ſtehen, aber zerriſſen und verſchoben, und es hatten ſich in der Felſenmaſſe an der einen Seite des Bohrlochs 3¼, an der andern 6 Fuſs lange Riſſe gebildet, die zum Theil bis zu der noch 14 Zoll unter dem Boden des Bohrlochs befindlichen untern Ablöſung der Bank her-

abzugehen schienen. Wäre diese unterste Masse auch durch die bloße Brechstange zu gewinnen gewesen, welches jedoch nicht der Fall zu seyn schien, so würde der Schuss eine Felsenmasse von 133 Kubikfuss gebracht haben.

Versuch 10. Aus dem sehr festen Gestein einer höhern Bank, das ganz im Gezwänge stand, sprengten 12 Loth Pulver, die in einem 27 Zoll tiefen Bohrloch unter lockerer Schwerspath-Besetzung entzündet wurden, zwei Massen an der einen Seite des Bohrlochs, die eine von 6, die andere von 1¼ Kubikfuss Inhalt heraus, und schleuderten sie 13 Fuss weit; und an der andern Seite des Bohrlochs bildeten sie 3⅓ Fuss weit Risse in dem noch anstehenden Gestein, so dass hier, wie es schien, noch 10¼ Kubikfuss der Felsenmasse mit der Brechstange hätten gewonnen werden können.

Die Bergleute waren mit diesen beiden Wirkungen bei lockerer Besetzung ausserordentlich zufrieden, und ich muss glauben, dass sie an den Versuchen, welche nun in den Gruben angestellt werden sollten, mit gutem Willen gingen.

In Gesprächen über diesen Gegenstand sagte mir Herr Ober-Bergmeister Jahn unter andern folgendes, welches mir sehr interessant war: Der Erfolg unserer Versuche gereiche zwar seinen Bergleuten gar sehr zur Verwunderung, sey aber doch für den Harzer Bergmann in der That nicht so ganz überraschend. In dem jetzt auflässigen *Hahnenkleer-Zuge* sey nämlich das Gebirge so wasserlässig gewe-

ſen, daſs bei heftigem Platzregen es dort in den Gruben faſt ſo ſtark als am Tage geregnet habe, und daſs jedes Bohrloch, welches man machte, ſogleich voll Waſſer gelaufen und durch kein Mittel zu trocknen geweſen ſey. Man ſah ſich daher genöthigt, ſich gepichter hölzerner Patronen zu bedienen, in welche man die mit Pulver ausgeriebene Schieſsröhre auf die Pulver-Ladung ſetzte, und dann Patrone und Schieſsröhre oben mit Bindfaden umwand und mit Letten verſchmierte. So wurde die Patrone in das Bohrloch geſchoben, und ein Finger dick Raſen über ſie. Während man das Schwefelmännchen aufſteckte und dieſes niederbrannte, lief das ganze Bohrloch über dem Raſen voll Waſſer, und wenn nun der Schuſs los ging, riſs der Felſen. Der Geſchworne, Herr Koch, verſicherte, er ſelbſt habe häufig auf dieſe Art in waſſerläſſigen Stellen des Rammelsbergs geſchoſſen, wo keine andere Art anwendbar geweſen ſey.

Hier hatte man alſo eine *Beſetzung* der Pulverladung *mit Waſſer*, und ſchoſs überdem vielleicht mit einem *Zwiſchenraum* voll Luft unmittelbar über dem Pulver. Ein Druck gegen Waſſer, in einem damit angefüllten und verſchloſſenen Gefäſse, pflanzt ſich durch die Waſſertheilchen nach allen Richtungen fort, und äuſsert ſich gegen die Wände mit einer Kraft, welche im Verhältniſſe der Gröſse der Wände ſteht. Das Waſſer in dem Bohrloch befindet ſich unter ähnlichen Umſtänden, da es nur mit einer weit geringern Geſchwindigkeit

entweichen kann, als die mit der das entzündete Pulver es herauszutreiben ſtrebt; der Raſen aber macht, daſs die aus dem Pulver entwickelte elaſtiſche Flüſſigkeit nicht durch einen Riſs in dem Papier und das Waſſer entſchlüpfen kann, ohne dieſes ganz herauszuwerfen, worauf auch Herr Bergmeiſter Jahn mit der Behauptung hingedeutet zu haben ſcheint, der Raſen habe dazu gedient, den Stoſs gegen das Waſſer in einer Ebene zu bewirken. Dieſem zu Folge ſcheint mir das Waſſer theils durch den Druck welchen es ſelbſt gegen die Wände des Bohrlochs ausübte, theils dadurch gewirkt zu haben, daſs es durch ſeinen nicht plötzlich zu überwindenden Widerſtand, die Wirkung des ſich entzündenden Pulvers gegen die Wände des Bohrlochs verlängerte und dadurch verſtärkte.

Verſuch 11. Am 17. Juli haben wir noch ein Mal einige Verſuche in dem hintern Steinbruche angeſtellt, von deren Reſultaten ich nur drei hierher ſetze. Ein 12 Zoll tiefes und $\frac{1}{2}$ Zoll weites Bohrloch, welches in einer von drei Seiten abgelöſten Felſenmaſſe, $19\frac{1}{2}$ Zoll von der vordern Brüſtung derſelben, 6 und 8 Zoll von den beiden freien Seiten, und 6 Zoll von der hintern Felſenwand gemacht war, wurde mit 4 Loth Pulver geladen. Es wurde darauf vollgefüllt zuerſt mit *Sägeſpänen*, darauf mit *ausgelaugter Aſche* und zuletzt mit fein gepochtem *Schwerſpath;* von erſtern gingen 3 Loth, von der zweiten 9 Loth, von dem dritten 32 Loth hinein. Beim Entzünden des Pulvers erfolgte das

erſte Mal ein ſtarker Knall, aber keine wahrnehmbare Wirkung; das zweite Mal weder Knall noch Riſs, die Aſche wurde blos hinausgeblaſen; das dritte Mal volle Wirkung und es blieb nur 1 Zoll vom Bohrloche ſtehen.

3.

Herr Geheimerath von Meding ordnete nun Verſuche in den Bergwerken über dieſe neue Art die Schüſſe zu beſetzen an, und ſeiner Güte verdanke ich die Mittheilung des *Berichts*, welcher an ihn von dem Ober-Steiger I. B. Hillegeiſt über *den Erfolg der Verſuche* abgeſtattet worden iſt, die er in den letzten Tagen des Juli 1807 auf *dem Thurm-Roſenhöfer Zuge, auf Befehl, gemacht hat.* Hier in möglichſter Kürze ein Auszug aus demſelben.

Verſuche angeſtellt *am 27. Juli 1807* auf der Grube *Zilla.* I. Ein 24 Zoll tiefes *ſenkrechtes* Bohrloch war mit 10 Loth Pulver geladen und mit Sand beſetzt worden; der Schuſs ſollte aus der Preſſe heben, hob aber *nicht.* Als es aufs neue mit 12 Loth Pulver geladen und mit Sand beſetzt worden war, entſtand oben in demſelben beim Losſchieſsen ein Riſs, der es zu fernerm Schieſsen unbrauchbar machte. — II. Ein daneben 30 Zoll tief für einen *Stroſſenſtoſs* gebohrtes Loch wurde mit 12 Loth Pulver und Sand geladen; der Schuſs hob 24 Zoll ab, 6 Zoll aber blieben ſtehen, weil ſich hier eine Geſtein-Scheidung fand. — III. Noch war ein

30 Zoll tiefes Bohrloch, an einem *Förſtenſtoſs*, ſchwebend und naſs gebohrt. Mit 12 Loth Pulver geladen und mit Sand beſetzt, hob der Schuſs das erſte Mal nicht, weil die Füllung mangelhaft und wahrſcheinlich Luft zwiſchen der Beſetzung geblieben war; als es zum zweiten Mal eben ſo geladen und beſetzt wurde, hob der Schuſs richtig heraus. — IV. Hr. Hillegeiſt fuhr nun in Begleitung der HH. Geſchwornen Koch und Dennecke nach der Grube der *Hintere Alte Seegen*, wo die Gangmaſſe mit am feſteſten iſt, und an den Stroſſenſtöſsen 6 Bohrlöcher, jedes 20 Zoll tief, ſtanden. Zwei wurden jedes mit 8 Loth, die übrigen jedes mit 12 Loth Pulver geladen und dann mit lockerm Sand beſetzt. Sämmtliche Schüſſe hoben *nicht*. Der Unter-Steiger ſchoſs darauf jedes dieſer Löcher mit eben den Gewichten Pulver und mit ſeiner gewöhnlichen Beſetzung ab, und nun wurden ſie alle richtig weggehoben.

Verſuche am 28. Juli. I. Auf der Grube *Thurm-Roſenhof* wurden vier 20 Zoll tiefe Bohrlöcher, jedes mit 6 Loth Pulver und mit Sand beſetzt. Alle vier Schüſſe hoben ſehr gut. — II. Hr. Hillegeiſt fuhr nun nach dem *Silber Seegen*, wo der Unter-Steiger an zwei Stroſſenſtöſsen 4 Löcher hatte bohren laſſen. Zwei derſelben von 20 Zoll Tiefe, jedes mit 8 Loth Pulver gefüllt und mit Sand beſetzt, hoben gut. Die beiden andern Bohrlöcher hatten 24 Zoll Tiefe, und wurden das eine mit 12, das andere mit 8 Loth Pulver geladen und mit

Sand beſetzt. Der erſte Schuſs hob ſehr gut; der zweite aber, bei dem es an 1 Pfunde Sand gefehlt hatte, um das Loch bis oben damit anzufüllen, hob *nicht*, und erſt der Unter-Steiger ſchoſs dieſes Bohrloch mit eben ſo viel Pulver und ſeiner gewöhnlichen Beſetzung richtig weg.

Verſuche am 30. Juli. I. Auf dem *Alten Seegen* wurden 2 Bohrlöcher von 20 Zoll Tiefe jedes mit 7 Zoll Pulver und mit gewöhnlichem After geladen, ſo wie er aus den Puchwerken kömmt *). Beide Schüſſe hoben ſehr gut, das heiſst, ſie thaten daſſelbe, was die gewöhnliche Beſetzung bewirkt haben würde. — II. Auf dem *Silber Seegen* fand Herr Hillegeiſt 4 Bohrlöcher von 24 Zoll Tiefe. Jedes wurde mit 8 Loth Pulver (der gewöhnlichen Ladung) und mit Sand beſetzt; alle vier Schüſſe hoben recht gut. — III. Noch waren dort 4 Bohrlöcher von 30 Zoll Tiefe, und als dieſe mit 12 Loth Pulver jedes und mit Sand beſetzt worden waren, hoben auch dieſe Schüſſe recht gut. Der eine brachte an Berg- und Gang-Maſſe und Erz wenigſtens ſo viel, als zwei Pferde auf ein Mal fortziehen, (d. h. wohl 30 Zentner). — IV. Zwei Schüſſe aus 20 Zoll tiefen Bohrlöchern, jedes mit 8 Loth Pulver

*) Er beſteht aus kleinen Quarz-, Kalk- und Grauwacken-Theilchen, den leichteſten der Gangmaſſe und der Felsmaſſe, welche beim Waſchen und Schlemmen der gepochten Erze bis in die hintern Schlemmgräben und weiter weggeſpült werden.

und mit Sand befetzt, hoben dagegen *nicht;* die Maſſe ſtand in der Preſſe. Mit derſelben Ladung und der gewöhnlichen Befetzung wurden beide heraus geſchoſſen.

Verſuche am 31. Juli. I. Auf der Grube *Zilla* wurden 2 Bohrlöcher von 22 Zoll Tiefe, jedes mit 10 Loth Pulver und loſer Sandbefetzung ganz aus der Preſſe richtig weggeſchoſſen und gehoben; die loſe Befetzung war alſo unter dieſen ungünſtigen Umſtänden nicht immer unwirkſam. — II. Auch auf dem *Tiefen St. Johannes* hob der erſte Schuſs aus einem in der Preſſe ſtehenden 21 Zoll tiefen Bohrloch, das mit 10 Loth Pulver und mit Sand befetzt war, recht gut. — Von einem 29 Zoll tiefen, eben ſo geladenen und befetzten Bohrloch ſchlug dagegen der Schuſs nur 5 Zoll von der Oberfläche weg. Man trieb nun einen *Hausmannſchen Profen* hinein *), lud es mit 6 Loth Pulver, ſetzte darauf Papier und die gewöhnliche Befetzung **).

*) Von dieſem weiterhin ein Mehreres.

**) Gewöhnlich nimmt hier der Bergmann was gerade da iſt, Kalk, Thonſchiefer, Grauwacke etc. und ſtampft es über die Pulverladung feſt; will er einen bindenden Körper haben, ſo nimmt er Thon. Dieſe Art von Befetzung iſt nicht ohne Gefahr. Auch ſollen ſich, wie man mir ſagte, auf dem Harze jährlich im Durchſchnitte wenigſtens 6 bis 7 Bergleute zu ſchande ſchieſsen. In ſolchen Fällen pflegen Geſicht, Haut und Muskelfleiſch voll noch unentzündeter Pulverkörner zu ſeyn.

Der Schuſs hob noch 10 Zoll tiefer als das Loch gebohrt war, weg. — III. Auf dem *Thurm-Roſenhof* wurde ein 15 Zoll tiefes einmänniſches Bohrloch mit 4 L. Pulver und mit Sand beſetzt; der Schuſs hob *nicht*. Als es dagegen wieder mit dem Pfropf, mit 2 Loth Pulver, Papier darüber und der gewöhnlichen Beſetzung verſehen wurde, hob der Schuſs zu jedermanns Erſtaunen. — IV. Auf dem *hintern alten Seegen*, der Grube, welche unter allen das feſteſte Geſtein hat, wurde das am feſteſten ſtehende Bohrloch, (es war 12 Zoll tief und in der Preſſe,) mit 12 Loth Pulver und loſem Sande beſetzt; der Schuſs hob *nicht*. Als man darauf dem Pfropfen, 6 Loth Pulver und die gewöhnliche Beſetzung nahm, hob der Schuſs ſehr gut.

Ich verlieſs am 4. Auguſt den Harz, ſah in der geiſtreichen und belehrenden Geſellſchaft des Hrn. Heron von Villefoſſe Kaſſel, den Meiſsner Riegelsdorf, Schmalkalden, Bieber, den Rhein von Mainz bis Kölln, Hagen, Altena, Iſerlohn, und kehrte über Unna, Paderborn, Kaſſel und Göttingen nochmals nach Klausthal zurück, wo ich die vorige gütige und freundliche Aufnahme wiederfand, und wo ich verweilte, bis das unfreundliche herbſtliche Wetter auf der hohen Bergebene, zu einer Zeit, wenn in dem ebenen Lande der Spätſommer die freundlichſte Witterung zu bringen pflegt, und die Kunde vom Tilſiter Frieden mich ernſtlich an die Heimreiſe nach Halle mahnten. Während dieſes zweiten Aufenthalts verſtatteten

mir die Umstände und die Witterung eine Fortsetzung meiner Versuche nicht. Auch sind mir keine weitern Versuche aus den Bergwerken bekannt geworden. Ich habe selbst nicht mit Gewissheit erfahren, ob sie fortgesetzt worden sind, oder ob man sich mit den Resultaten der Versuche an den vier angegebenen Tagen begnügt hat. Nur so viel hörte ich, man habe sich überzeugt, dass der Hausmann'sche Pfropfen sich vortheilhafter als das Schiessen mit Sandbesetzung zeige, und wahrscheinlich allgemein werde eingeführt werden.

Ueber dieses Resultat hier einige Bemerkungen.

4.

Herr Hausmann, jetzt Nachfolger Beckmann's in Göttingen, war damals eben von seiner Reise durch Schweden und Norwegen zurück gekommen, und theilte Herrn von Villefosse unter andern interessanten Nachrichten, auch die, von der vortheilhaften Art zu sprengen mit, welche er in dem Kupferbergwerke zu *Röras* in Norwegen eingeführt gefunden hatte; dadurch wurden die eben beschriebenen Versuche mit dem sogenannten Hausmann'schen Pfropfen, zum Vergleich mit denen mit Sandbesetzung veranlasst. Nähere Erläuterungen über diese Verfahrung beim bergmännischen Sprengen finden sich in aller Kürze in einer Recension von Zimmermann's Darstellungen aus der Bergwerkskunde, Heidelb. 1808, welche im Jahrgang von 1809 der Jenaischen Litteratur-Zeitung steht, und ohne Zweifel Herrn Prof. Haus-

mann zum Verf. hat. In dieſer heiſst es: „Zimmermann handelt weitläufig nach Gilbert's *Annalen* von der *Beſetzung mit Sand*, und nach Baader und Schroll von der ſogenannten *Luftbeſetzung*.... In Schweden und Norwegen angeſtellte Verſuche ſprechen wider den gröſsern Effect der Sandbeſetzung im Vergleich mit der Lettenbeſetzung.... Zu *Röras* in Norwegen bedient man ſich ſchon ſeit mehreren Jahren mit ausgezeichnetem Vortheil des Schieſsens mit einem Luftraum *unter* dem Pulver. Man ſtöſst dort auf die Sohle des Lochs einen mehrere Zoll langen *Pflock*, deſſen mit einigen Einſchnitten am Rande verſehener Kopf gleichen Durchmeſſer mit dem Bohrloche hat, nach unten aber ſpitz zuläuft, und bringt darauf das Pulver, woran man ¼ gegen ehemals, als man ſich noch der gewöhnlichen Schieſsmethode bediente, erſpart *)... Der Hauptnutzen eines Luftraums über oder unter dem Pulver iſt, daſs dadurch ein ſchnelleres Entzünden der *ganzen* Ladung, und eine mehr augenblickliche Wirkung der ganzen Pulvermaſſe bewirkt wird.... Die Erfahrung lehrt, daſs bei der gewöhnlichen Beſetzungs-Methode ein Theil des Pulvers oft gar nicht abbrennt, welches bei der Luft-Beſetzung nicht vorfällt.“

Durch dieſe Erfahrungen ſcheint mir indeſs die

*) In den Bergwerken des Harzes werden jährlich 2500 Zentner Pulver verbraucht, eine ſolche Erſparung würde alſo von Bedeutung ſeyn.

Gilb.

Sache noch immer nicht ganz ins Reine geſetzt zu ſeyn, und zwar aus folgenden Gründen:

1) Muſs, damit die ganze Pulverladung ſich möglichſt ſchnell entzünde, ein mit *atmoſphäriſcher Luft gefüllter*, oder überhaupt nur ein *leerer* oder *nachgebender* Raum mit ihr in Berührung ſeyn? Aus dem bisher Bekannten läſst ſich auf dieſe Frage, ſo viel ich überſehe, nichts Genügendes antworten; erſt aus der Fortſetzung der ganz neuen Verſuche und Bemerkungen, welche wir Herrn Davy über die Flamme, das Entzünden und das Detoniren verdanken, und die meine Leſer in dem nächſten Hefte finden werden, dürften ſich Gründe zur Entſcheidung ergeben. Geſetzt nun, das letztere wäre der Fall, ſo entſpräche der Bedingung möglichſt groſser Wirkung auch ſolche lockere Beſetzung, deren Theilchen zwiſchen einander eindringen und daher dem explodirenden Pulver etwas weichen könnten, ohne aus dem Bohrloche heraus getrieben zu werden.

2) Geſetzt, es werde Berührung mit einem Raum voll atmoſphäriſcher Luft zur gröſsten Wirkung erfordert, was hindert uns, den Röraſer Pfropfen auch bei der Sand-Beſetzung unter die Pulverladung einzutreiben; die Wirkung der lockern Beſetzung wird dann durch ihn eben ſo ſehr als das der feſten Beſetzung erhöht werden. Nur ſehr uneigentlich läſst ſich dieſes Anbringen eines Luftraums *unter* dem Pulver mittelſt eines Pfropfens eine *Luft-Beſetzung* nennen, ſie aber als ſolche der

Sandbesetzung entgegen zu setzen, ist ganz unerlaubt; sie schliesst diese keineswegs aus, und verträgt sich mit ihr eben so gut, als mit der festen Besetzung.

3) Gesetzt, es fände der Theil der Kraft des entzündeten Pulvers, welcher in den einzelnen Körnchen parallel mit der Axe des Bohrlochs gerichtet ist, in der lockern Besetzung zu wenig Widerstand, so liefse auch dieser sich durch einen Pfropfen, den man *über* den lockern Sand in das Bohrloch triebe, verstärken, wie dieses Herr Bergmeister Spangenberg in Suhl bei der S. 65. beschriebenen weichen Besetzung bewirkt hat.

4) Die durch Versuche zu entscheidenden Fragen wären also eigentlich diese: A. Wir haben drei Hauptarten von Besetzung beim Sprengen des Gesteins: die *harte*, die *weiche*, die *lockere*, von denen die beiden ersten ein Einrammeln die dritte nur ein Einschütten erfordert. Welche von diesen dreien Besetzungsarten ist die wirksamste und im Vergleich der Zeit, welche sie erfordert, und der Gefahr, die sie mit sich führt, die vortheilhafteste? — B. Welche Materiale eignen sich für jede dieser Besetzungsarten am besten, besonders zur lockern Besetzung, und welchen Einfluss haben bei dieser letztern verschiedene Materialien, und was wird bei der Explosion aus ihnen? — C. Wie verhalten sich bei einer und derselben Ladung und Besetzung die Wirkungen gegen einander, wenn a) kein Luftraum unter oder über dem Pulver ist,

und wenn b) der Röraſer Pfropfen unter, oder c) wenn er über der Pulverladung geſetzt wird? und wird d) die Wirkung durch einen über die Beſetzung nach Spangenberg's Art geſetzten Pfropfen in den vorigen Fällen noch vermehrt, oder nicht?

5) Noch ſind vergleichende Verſuche aus dieſen Geſichtspunkten nicht angeſtellt worden. Die Frage wegen der vortheilhafteſten Beſetzungsart iſt alſo noch keineswegs entſchieden.

6) Was insbeſondere die lockere Beſetzung betrifft, ſo hatte ſie ſchon bei meiner Anweſenheit auf dem Harze bei den Bergleuten, welche die Verſuche auf dem Thurm-Roſenhöfer Zuge mit angeſehen hatten, ihrer Reinlichkeit und der leichten Behandlung wegen, Beifall gefunden. Es wäre zu bedauern, wenn man ſich durch die irrige Vorſtellung von einem Gegenſatz zwiſchen dem Schieſſen mit dem Röraſer Pfropfen und mit der Sandbeſetzung, von den weitern Verſuchen mit dieſer letztern hätte abhalten laſſen.

7) Wenn aus demſelben Bohrloch zwei Mal hinter einander geſchoſſen wird, und der zweite Schuſs gewältigt die Felſenmaſſe, welches der erſte nicht vermochte; ſo iſt das noch kein unbeſtreitbarer Beweis von der gröſsern Kraft des letztern Schuſſes, denn durch die Wirkung des erſtern kann die Cohärenz der Theilchen ſchon weſentlich geändert worden ſeyn. — Wird bei einer ſtarken Ladung die lockere Sandbeſetzung herausgeblaſen, ſo wür-

de eine schwächere Ladung mit Sandbesetzung eine gröfsere Wirkung im Sprengen hervorgebracht haben. — Diese beiden Bemerkungen darf man nicht übersehen, wenn man den Erfolg des Sprengens mit dem Pfropfen und mit lockerer Sandbesetzung bei den Klausthaler Gruben-Versuchen mit einander vergleichen will. — Dafs am letzten Tage dieser Versuche Schüsse aus der Presse mit Sand besetzt sich wirksam zeigten, welches bis dahin nicht der Fall gewesen war, verdient ebenfalls Bemerkung.

8) Was zuletzt noch die Aussage betrifft, dafs „Versuche, welche in Schweden und Norwegen angestellt wurden, wider den gröfsern Effect der Sand-Besetzung im Vergleich mit der Letten-Besetzung sprechen" — so kann ich die Gültigkeit derselben nicht anerkennen: *erstens* wegen dessen, was ich unter 5) bemerkt habe; *zweitens* weil es aus der Erzählung der Klausthaler Gruben-Versuche deutlich hervorgeht, wie viele Zweifel gewöhnliche Gruben-Versuche an einem allgemein ausgesprochenen Resultate zulassen; und *drittens* weil aus sorgfältigen Versuchen, welche zu derselben Zeit, als die Klausthaler Versuche gemacht wurden, in Italien in Gruben angestellt wurden, gerade die Vorzüglichkeit des Sprengens mit Sand-Besetzung vor allen andern Besetzungsarten gefolgert worden ist. Doch davon künftig mehr. Leipzig den 30. Mai 1817.

Gilbert.

V.

Ueber die Wirkung des Ablöschens in kaltem Wasser, bei Kupfer und Glockenmetall *).

Man glaubte vormals, die Alten hätten das Kupfer ungefähr eben so, wie den Stahl, zu härten gewußt. Aber nach Versuchen, von welchen Monge z im Institute der Wissensch. Nachricht gegeben hat, verändert sich die Härte oder Weichheit des Kupfers nicht merklich, wenn es glühend in kaltes Wasser getaucht wird. Anders verhält es sich mit dem aus Kupfer und Zinn bestehenden Glockenmetalle. Darcet, nachdem er die Metallmischung, woraus die Cymbeln, welche ausschließlich in Constantinopel verfertigt werden, untersucht hatte, bemühte sich, ähnliche zu gießen; aber wenn er sie vollenden und abdrehen wollte, zersprangen sie. Nach verschiedenen vergeblichen Versuchen fand er, daß das Metall, wenn er es glühend in kaltem Wasser ablöschte, dadurch weicher ward, so daß es sich alsdann ohne Schwierigkeit feilen oder abdrehen ließ. Man kann ihm alsdann leicht seine frühere Härte wie-

*) Aus dem *Journal des mines Aug. 1814* im Auszuge mitgetheilt, mit einigen Bemerkungen, von E. F. F. Chladni.

dergeben, wenn man es von neuem glüht und langsam abkühlen läfst.

Es scheint, dafs man sich dieses Mittels bedient habe, um Münzen aus Glockenmetall zu prägen.

Darcet hat Cymbeln, Tamtam's (Gonggong's) und dergl. verfertigt, eben so gut, als man sie sonst im Oriente verfertigte. Er hat vom Institute Auftrag erhalten, seine Bemerkungen über die Verfertigung metallener Schlaginstrumente aufzusetzen, und dem beizufügen, was das Institut schon über diesen Gegenstand bekannt gemacht hat.

Bemerkungen hierzu von Chladni.

Die frühern in Frankreich und sonst gemachten Versuche, ein *Gonggong* (in Frankreich *Tamtam* genannt) eben so wie in China zu verfertigen, haben nicht recht gelingen wollen. Die Metallmischung fand sich bei einer Analyse von Klaproth 78 Theile Kupfer und 22 Theile Zinn, und bei einer von Thomson 4 Theile Kupfer und 1 Theil Zinn. Es schien sehr ungewifs, wodurch die Eindrücke hervorgebracht werden, die sich auf der äuseren ein wenig convexen Fläche einer dicht neben dem andern, finden. Die Vermuthung, dafs es durch Schläge mit einem grofsen Hammer geschehe, schien dadurch widerlegt zu werden, weil man in Paris Bruchstücke eines solchen Instruments weder warm noch kalt hämmerbar gefunden hatte, daher man glaubte, sie entständen durch Vertiefungen in der Form, die mit dem Daumen wären

gemacht worden. Indeſſen hat Wollaſton (Thomſon's *Annals of Philoſophy* No. 9.) gefunden, daſs das Metall in einer etwas mindern Hitze, als zum Glühen erfordert wird, ſich hämmern läſst. Dieſes iſt ganz dem analog, daſs der Zink durch Bearbeitung in einer mäſsigen Hitze geſchmeidiger wird, und daſs gegoſſene Eiſenplatten ſich bei einem gewiſſen Grade des Glühens zerſägen laſſen.

Weitere Verſuche über die Veränderung der Härte und Weichheit mancher andern ſonſt ſpröden Metalle und Metallmiſchungen, bei höhern oder geringern Graden der Hitze durch ſchnelle Erkältung in Waſſer, in Vergleichung mit der Wirkung eines langſamen Abkühlens, möchten wohl in techniſcher Hinſicht und ſonſt, noch von manchem Nutzen ſeyn können.

VI.

Einige Bemerkungen über die Kryſtallographie *).

Seitdem der Kryſtallologie durch Hauy's mathematiſche Bearbeitung eine groſse Vollkommenheit zu Theil geworden, und ſie dadurch in die Reihe der wichtigſten und anziehendſten Zweige der Naturkunde getreten iſt, hätte dieſe Lehre wohl verdient von Allen, denen es um die Erweiterung der Kunde der unorganiſirten Natur zu thun iſt, beachtet und gepflegt zu werden. Eben weil ſie zu den ſogenannten exacten Wiſſenſchaften gehört, ſteht ſie unter den mineralogiſchen Doctrinen oben an. Schon auf ihrer jetzigen Stufe gewährt ihr Studium einen unbeſchreiblichen Genuſs, und eröffnet Blicke in den innern Zuſammenhang der unorganiſirten Natur, die vor ihrer weitern Ausbildung ganz verhüllt ſeyn muſsten.

Bis jetzt hat aber die Kryſtallologie ſich im Ganzen nur ſehr wenigen in dieſem vortheilhaften Lichte dargeſtellt. Bei weitem der gröſsere Theil der Mineralogen

*) Ausgezogen aus einer Recenſion von Accum's *Elements of Cryſtallography after the Method of Hauy, with or without a ſeries of Geometrical Models* etc., Lond. 1813, in den Göttinger gel. Anzeigen von 1817. *Gilb.*

bleibt lieber bei der bequemern Methode, die keine mathematische Kenntnisse erfordert. Viele gehen sogar so weit, die mathematische Krystallologie für eine der Mineralogie fremdartige und für dieselbe überflüssige Doctrin auszugeben, worin sie den besten Grund zu finden glauben, der Mühe des Studiums überhoben zu seyn. So wenig aber die Physik von ihrem mathematischen Theile unabhängig bestehen kann, eben so wenig kann gegenwärtig die wissenschaftliche Mineralogie die mathematische Lehre von den Krystallisationen entbehren; und wenn sich gleich der blos praktische Bergmann mit einer sogenannten oryktognostischen Kenntniss begnügen mag, die in die genauern Verhältnisse der vollkommensten Gebilde der unorganisirten Natur nicht eindringt, so sollte doch jetzt Niemand mehr auf den Namen eines wissenschaftlichen Mineralogen Anspruch machen wollen, der in der mathemathischen Krystallologie nicht eben so bewandert ist, als in der blos beschreibenden.

Das Werk unsers in England lebenden Landsmanns liefert eine populäre Einleitung in das Studium der Krystall logie. Von den höhern Theilen der Wissenschaft giebt es keinen Begriff, indem es ein Publikum voraussetzt, welchem die mathematischen Elementar-Kenntnisse fehlen. Es kann daher den ersten Anfängern empfohlen werden, welche sich einen ungefähren Begriff von der Krystallologie, zumal von der Hauy'schen Hypothese des Zusammenhanges zwischen der Structur und den krystallinischen Formen machen wollen, sich aber vor den For-

meln und Rechnungen in den Hauy'schen Werken scheuen. Auch berücksichtigt Herr Accum nur die Hauy'sche Methode und nicht die Erweiterungen und Vervollkommnungen, welche die Kryſtallologie durch deutſche Naturforſcher in neuerer Zeit erhalten hat.

Das Werk zerfällt in 4 Theile. Der erſte Theil handelt von dem Begriffe Kryſtall und Kryſtalliſationen, von der Ausbildung der Kryſtalle im Vergleich mit der der organiſirten Körper, von den künſtlich bewirkten Kryſtalliſationen und den Bedingungen derſelben, von der kryſtallographiſchen Nomenklatur und den zum Verſtändniſs derſelben unentbehrlichen geometriſchen Elementarbegriffen, und von dem Meſſen der Winkel an den Kryſtallen, mit dem Hauy'ſchen Winkelmeſſer und mit dem von Wollaſton angegebenen optiſchen Goniometer. Dieſes letztere Inſtrument gewährt nach des Recenſ. Erfahrungen die Sicherheit und Genauigkeit im Meſſen keineswegs, die hin und wieder gerühmt worden ſind, welches indeſſen weniger an dem Inſtrumente ſelbſt, als in dem ſeltenen Vorkommen von Kryſtallen mit vollkommen ebenen und glatten Flächen liegt; wozu denn freilich die Unvollkommenheiten ſich geſellen, daſs man nur iſolirte Kryſtalle damit meſſen kann, und daſs es ſehr ſchwierig iſt, dieſe genau in die gehörige Lage zu bringen.

Der zweite Theil iſt der Theorie der Kryſtalliſation gewidmet. Es werden die Anſichten von Newton, Bergmann, Gahn, (der zuerſt auf die Idee von einem Zuſammenhange zwiſchen der regelmäſsigen Struktur der

Kryſtalle und ihrer äuſsern Geſtalt kam,) und Romé de l'Isle kurz erwähnt, und zuletzt wird die Baſis der Hauy'ſchen Theorie dargelegt, die mechaniſche Theilung der Kryſtalle gelehrt, eine kurze Darſtellung von der Hauy'ſchen Anſicht der Struktur der Kryſtalle und ſeiner Lehre von den integrirenden Theilen der Kryſtallkörper gegeben, und werden die Geſetze ihrer Abnahme und der daraus abzuleitenden Bildung der ſecundären Kryſtalliſationen dargelegt. — Man muſs ſich ja wohl hüten, die Kryſtallologie dahin zu führen, wohin leider einige andere naturwiſſenſchaftliche Doctrinen gelangt ſind: daſs nämlich bei ihrer Bearbeitung das Mittel zum Zweck mit dem Zwecke verwechſelt, und (freilich zum gröſsten Nachtheile der Wiſſenſchaften) zur Hauptſache gemacht wird. Die Hauy'ſche Anſicht von der Zuſammenſetzung der Kryſtalliſationen aus Lagen von Maſſentheilchen, welche in gewiſſer Ordnung an Theilen der Grundkryſtalliſation reihenweis, nach gewiſſen Geſetzen abnehmend, zuſammengeſetzt ſind, (eine Anſicht, auf die ſich zwar eine zu richtigen Reſultaten führende Berechnung der Winkel gründen läſst, die aber doch nur eine atomiſtiſche Hypotheſe iſt,) ſollte immer nur als ein Hülfsmittel zur mathematiſchen Beſtimmung der Kryſtalliſationen, welches noch dazu recht gut entbehrt werden kann, nicht aber als der weſentliche Theil der Lehre betrachtet werden.

In dem dritten Theile macht Herr Accum auf den Unterſchied zwiſchen Struktur und Ausbildung der Kryſtalle aufmerkſam, betrachtet gewiſſe Unregelmäſsigkei-

ten in der Bildung, die Zwillings-Kryſtalliſationen u. ſ. w., und handelt dann von der Electricität der Kryſtalle, dem merkwürdigen Zuſammenhange der electriſchen Polarität mit der Kryſtalliſation, und von der doppelten Strahlenbrechung einiger kryſtalliniſcher Subſtanzen und den Mitteln, ſie zu beobachten.

Der vierte Theil iſt der kryſtallographiſchen Nomenklatur gewidmet, worin der Verf. ebenfalls der Hauy'ſchen Methode folgt, vor der jedoch die Werner'ſche Methode, die Kryſtalliſationen zu beſchreiben, dem Rec. Vorzüge zu haben ſcheint. Dieſer bezeichnet denſelben durch beſondere einfache Kunſtausdrücke. Nach der Hauy'ſchen Methode iſt der Ausdruck zwar ungleich kürzer, aber das Gedächtniſs wird durch eine Menge von Kunſtwörtern überladen, deren Bedeutung man kennen muſs, die nach der Werner'ſchen Methode überflüſſig ſind; durch welche überdem weit anſchaulichere Vorſtellungen von den kryſtalliniſchen Formen erzeugt werden. Endlich wird noch von den Formen der Mineralkörper geredet, die nicht zu den kryſtalliniſchen gehören, von denen aber einige gewiſſe Aehnlichkeiten mit Kryſtalliſationen zeigen. Es folgt dann eine Ueberſicht der Mineralſubſtanzen nach ihren Kryſtalliſationen und den Formen ihrer integrirenden Molecülen, und zuletzt eine tabellariſche Ueberſicht der Hauy'ſchen Klaſſification der Mineralkörper.

VII.

Ankündigung neuer Kryſtalliſations-Modelle.

Das ſchwierige Studium der *Kryſtallologie*, welches zu den anziehendſten Theilen des mineralogiſchen Studiums gehört, wird bedeutend erleichtert durch richtig gearbeitete Modelle der kryſtalliniſchen Formen, welche die Körper, die in der Natur am häufigſten klein, verflecht und unvollſtändig ausgebildet vorkommen, in einer angemeſſenen Gröſse vollkommen darſtellen. Die hieſige Induſtrie-Schule hat ſchon ſeit längerer Zeit Sammlungen kleiner in Holz gearbeiteter Kryſtalliſations-Modelle für den geringen Preis von 1½ Thaler ausgegeben, die dazu geeignet ſind, von den merkwürdigſten Kryſtallformen der Mineralkörper, *ohne genauere Berückſichtigung der Winkel*, einen Begriff zu geben. Um nun aber auch bei dem tieferen kryſtallogiſchen Studium zu Hülfe zu kommen, iſt unter der Leitung des Herrn Profeſſors Hausmann eine *neue* Sammlung mit gröſserer Genauigkeit und nach dem gröſsern Maaſsſtabe von 1 bis 1½ zölliger Länge, aus Birnbaum-Holz verfertigter Modelle veranſtaltet worden, die in Lieferungen zu 25 Stück ausgegeben wird. Die erſte, bereits vollendete Lieferung, enthält eine Auswahl von Haupt- und Abänderungs-Kryſtallformen, deren genauere Kenntniſs von beſonderer Wichtigkeit iſt, und wird, mit einem Käſtchen und gedrucktem Verzeichniſſe verſehen in der hieſigen Induſtrie-Schule zu 4½ Rthlr. Conventionsmünze verkauft. Die nachfolgenden Lieferungen werden zur Verſinnlichung der Kryſtalliſationsfolgen vorzüglich merkwürdiger Mineralſubſtanzen dienen, und manche vielleicht zu einem niedrigern Preiſe überlaſſen werden können. Modelle nach einem noch gröſsern Maaſsſtabe werden auf Beſtellung geliefert. Göttingen im Mai 1817.

Die Direktion der Induſtrie-Schule.

Druckfehler. S. 26. Z. 8. v. u. ſetze Webb ſtatt Watt.

Tab. I.

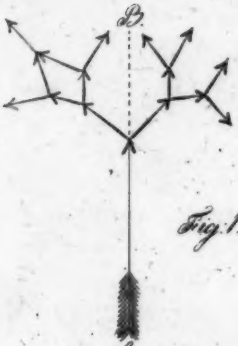


Fig. 1.

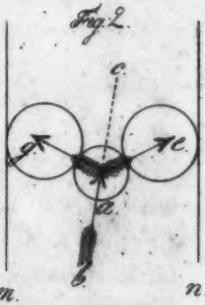


Fig. 2.

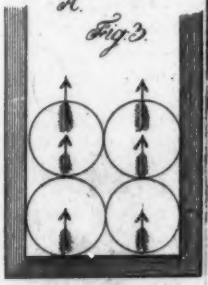


Fig. 3.

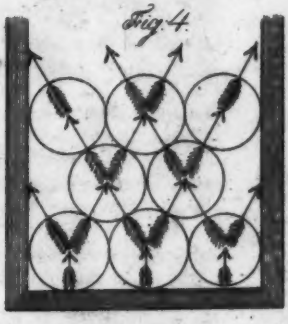


Fig. 4.

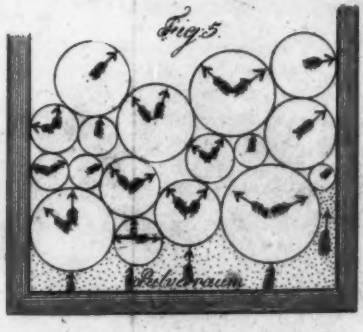


Fig. 5.

a. b.

Gilb. Ann. d. Phys. 26. Bd. 1. St.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, SECHSTES STÜCK.

Die neueſten Arbeiten

Sir HUMPHRY DAVY's,

LL. D., Vice-Präſ. der Roy. Inſt., Mitgl. der Kön. Geſ. der Wiſſ. zu London und zu Edinburg etc.,

die Flamme, das Entzünden, das Explodiren und ſeine Lampen betreffend, welche den Bergmann gegen ſchlagende Wetter ſchützen.

Frei bearbeitet von Gilbert.

Unter dieſer Ueberſchrift ſtelle ich die Aufſätze zuſammen, welche wir von dieſem unermüdlichen Forſcher, in den beiden letzten Jahren, über einen der intereſſanteſten Gegenſtände der chemiſchen Phyſik erhalten haben. Sie machen vereint einigermaſsen ein Ganzes aus, ſind aber nicht ſo von einander abhängig, daſs es nothwendig wäre, den Anfang mit den frühern Arbeiten zu machen, mit denen Herr Davy gegenwärtige Unterſuchungen begonnen hat. Vielmehr glaube ich, es werde meinen Leſern mehr zuſagen, wenn ich ihnen hier ſogleich Herrn Davy's Siche-

rungs-Lampe in ihrer neueren Gestalt bekannt mache, und deren seine meisterhaften Untersuchungen über die Flammen und die Explosionen reihe, mit denen er uns in seinen beiden neuesten Aufsätzen beschenkt hat. Was aus den frühern Aufsätzen, die ich den folgenden Stücken der Annalen an diesen anreihen werde, zum bessern Verstehen seiner neuesten Arbeiten zu wissen nöthig seyn könnte, findet sich von Herrn Davy selbst in dem ersten der folgenden Aufsätze zusammengestellt, welchem ich drei später bekannt gewordene Zeugnisse über den vollen Erfolg seiner sinnreichen Erfindung, als Zusätze, beigefügt habe. — Es stehe hier als eine Einleitung zu dieser ganzen zusammenhängenden Folge von Aufsätzen, Untersuchungen und Abhandlungen noch das, was Herr Davy selbst von ihr zu Anfang der dritten der folgenden Abhandlungen sagt. *Gilbert.*

Ich habe in drei Abhandlungen, welche die Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu London in ihre Schriften aufgenommen hat, eine Menge von Versuchen über das Verbrennen beschrieben, aus denen hervorgeht, dass es möglich ist, durch Anwendung verschiedener Erkältungsmittel das Explodiren von Gemischen mit einander detonirenden Gasarten zu verhindern oder zu hemmen. Durch diese Versuche bin ich auf die Entdeckung eines Gewebes geführt worden, welches für die Luft und das Licht durchgänglich, für die Flamme aber undurchgänglich ist, und hierauf beruht meine Erfindung der *Sicherungs-Lampe mit feinem Drahtgewebe* *), deren man sich jetzt allgemein in den Stein-

*) So übersetze ich durchgehends *Wire-gauze-Safe-Lamp*. Die Flamme ist in dieser Lampe von einem sehr fein-ma-

kohlen-Bergwerken bedient, um die Bergleute gegen die ſchlagenden Wetter zu ſchützen, und die Unglücksfälle abzuwenden, die durch Entzündung des brennbaren Gaſes entſtehen, welches in dieſen Bergwerken vorkömmt. — Ich habe ferner in dem Journale der *Royal Inſtitution* Nachricht von einigen neuen Reſultaten über die Flamme gegeben, und dargethan, daſs die Intenſität des Lichts, welches aus den brennenden Körpern ausſtrömt, hauptſächlich von dem Erzeugen und dem Glühen einer feſten brennenden Materie herrührt, Wärme und Licht aber, in dieſem Fall, von einander groſsentheils unabhängige Phänomene ſind. — Seitdem bin ich in meinen Unterſuchungen weiter fortgegangen; und da dieſe Forſchungen über die Flamme ein neues Licht zu verbreiten, und zu vortheilhaften Anwendungen in den Künſten zu führen ſcheinen, ſo eile ich ſie der Königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften mitzutheilen, ohne mich weiter mit Vorberichten aufzuhalten.

ſchigen Drahtgewebe umgeben, und brennt durch daſſelbe geſchützt in Gasgemiſchen, in denen ſie unter gewöhnlichen Umſtänden Exploſionen hervorbringen würde, (*explosive* nennt ſolche Herr Davy Kürze halber) ruhig fort, ohne Exploſionen zu bewirken, wodurch dieſe Lampe ein das Leben der Bergleute in Steinkohlen-Bergwerken ſichernde Geräthſchaft wird. Herr Davy hatte früher mehrere andere Sicherungs-Lampen in Vorſchlag gebracht; die mit *feinem Drahtgewebe* iſt die neueſte und vorzüglichſte und allein in den Steinkohlen-Bergwerken eingeführt. *Gilb.*

I.

Von den Sicherungs-Lampen mit feinem Drahtgewebe, welche in den ſchlagenden Wettern der Steinkohlengruben Licht geben, ohne ſie zu entzünden,

von

Sir HUMPHRY DAVY.

(Geſchrieben zu London den 25. Februar 1816, und frei bearbeitet nach dem Journal der Roy. Inſt. von Gilbert.)

Die furchtbaren und zerſtörenden Exploſionen, welche in den Steinkohlengruben ſich ereignen, entſtehen durch Anſtecken des leichten Kohlen-Waſſerſtoffgaſes, welches während des Abbauens der Steinkohlen ſich entbindet oder aus Ritzen der Steinkohlenlager hervordringt. Hat es ſich an irgend einer Stelle der Grube ſo ſtark angehäuft, daſs es mehr als $\frac{1}{11}$ des Raums der atmoſphäriſchen Luft einnimmt, ſo iſt es dort entzündbar, und explodirt, wenn ein brennendes Licht oder irgend eine andere Art von Flamme dorthin gebracht wird.

An Stellen der Steinkohlengruben, wo man Gefahr von ſchlagenden Wettern befürchtet, pflegt der Bergmann ſich Licht durch Stahlfunken zu ver-

ſchaffen, welche ein gegen einen Feuerſtein ſchlagendes ſtählernes Rad hergiebt. Dieſer Apparat iſt zwar weniger gefährlich als ein Licht, doch hat auch er manchmal ſchlagende Wetter entzündet.

Volkommene Sicherheit gewährt dagegen dem Bergmann der Gebrauch einer Sicherungs-Lampe, deren Licht ſich nach Aufsen ergieſst und die ſich mit Luft ſpeiſt, durch einen Cylinder hindurch, der aus einem feinmaſchigen Drahtgewebe gemacht iſt; eine Erfindung, welche überdem noch den Vorzug hat, ohne Maſchinerie zu ſeyn, keine phyſikaliſche Kenntniſſe beim Gebrauche zu erfordern, und ſich zu ſehr mäſsigen Preiſen ausführen zu laſſen.

Durch eine Reihe langer und mühſamer Unterſuchungen über die Eigenſchaften der ſchlagenden Wetter, und über die Natur und Mittheilung der Flamme, habe ich mich überzeugt, 1) daſs die Explosionen brennbarer Gasarten durch lange und enge Metallröhren nicht hindurch zu gehen vermögen, und 2) daſs dieſes Sicherungs-Princip unverändert gültig bleibt, wenn man die Länge und den Durchmeſſer der Röhren nach einerlei Verhältniſs verkleinert, dagegen aber die Menge derſelben in eben dem Verhältniſſe vermehrt, ſo daſs eine groſse Menge kleiner Oeffnungen, deren Tiefen ihren Durchmeſſern gleich ſind, die Explosionen nicht durch ſich hindurch laſſen. Das Detail dieſer Unterſuchungen in ihren Fortſchritten findet man in einigen Aufſätzen dargeſtellt, welche ich der Königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften mitgetheilt ha-

be; in ihnen bin ich zugleich bemüht gewesen das Princip der Wirkung der Flammen-Siebe aufzufinden. In gegenwärtigem Aufsatze ist es meine Absicht, den Eigenthümern und Aufsehern von Bergwerken und den Bergleuten, welche von der Sicherungs-Lampe Gebrauch machen wollen, einige praktische Winke mitzutheilen *).

Die Oeffnungen in dem Drahtgewebe müssen nicht gröfser als $\frac{1}{28}$ Zoll ins Gevierte seyn. Da die schlagenden Wetter von glühendem Drahte nicht entzündet werden, so hat die Dicke des Drahts keinen wesentlichen Einfluss; doch eignet sich Draht von $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{30}$ Zoll Durchmesser zu dem für die Sicherungs-Lampen bestimmten Drahtgewebe am besten. Sollte dieser Draht zu geschwind abgenutzt werden, so müfste man dickern nehmen; je dicker indefs der Draht ist, desto mehr Licht fängt das Gewebe auf, da die Maschen nie über $\frac{1}{28}$ Zoll ins Gevierte grofs seyn dürfen. Die Modell-Lampe, welche ich nach Bergwerken geschickt habe, hat in jedem Quadratzoll des Drahtgewebes 748 Oeffnungen. Drahtgewebe von einer solchen Feinheit, sowohl aus Eisendraht, als aus Messingdraht, sind bei allen Drahtarbeitern, welche Siebe machen, zu finden. Eisendraht ist vorzuziehen, ausgenommen für eine

*) In den drei folgenden Zusätzen und in dem vierten Abschnitte des dritten Aufsatzes wird man ihrer noch mehrere nach Herrn Davy's neuesten Erfahrungen finden.

Gilbert.

Lampe, deren man sich beim Markscheiden bedienen will. Hat der Eisendraht die gehörige Stärke, so kann er weder schmelzen noch brennen, und der schwarze Ruſs, womit er sich sogleich überzieht, schützt ihn gegen die Einwirkung der Luft.

Das Drahtgehäuse oder der Cylinder muſs mit doppelten Falzen gemacht seyn, damit das Drahtgewebe nirgends von einander stehe und Zwischenräume lasse. Hat es die Gestalt eines Cylinders, so darf dieser nur 3 Zoll weit seyn, weil bei einer gröſsern Weite der oberste Theil zu heiſs wird. Ueberhaupt ist es rathsam, über den obersten Theil noch ein zweites cylindrisches Stück zu befestigen, so dals sich dessen Decke $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll über der Decke des erstern befinde. Eine Schraube von 4 bis 5 Umgängen, an welche das Drahtgewebe durch einen dichten Ring festgehalten wird, ist eine sichrere Art, den Drahtcylinder auf der Lampe anzubringen, als wenn man ihn auf einen deckelartigen Ring befestigt, da dieser sich leicht biegen und dadurch eine offene Stelle hervorbringen kann. Schon eine Schraube von zwei Umgängen giebt eine gröſsere Sicherheit, als ein solcher Deckel. Die Löthungen an der Lampe müssen alle mit hartem Lothe gemacht seyn, und man muſs genau untersuchen, ob auch nicht irgendwo ein Zwischenraum, gröſser als die Oeffnungen des Drahtgewebes offen geblieben ist; denn davon hängt die Sicherheit des Apparates ab. Uebrigens kann man der Lampe und dem Gehäuse

ſehr verſchiedene Geſtalten geben, und die Art, wie der Docht brennt, mannigfach verändern.

Fig 2. auf Taf. I. ſtellt in halber Länge und Breite eine Sicherungs-Lampe mit Drahtgewebe vor, wie ich ſie für Bergwerke habe ausführen laſſen, und wie ſie bei dem mathematiſchen Inſtrumentenmacher Herrn Newman in London (*Liſle-ſtreet*) zu kaufen iſt.

A iſt der Oehlbehälter;

B der Reif, in welchem das Gehäuſe aus Drahtgewebe befeſtigt iſt, und der durch eine bewegliche Schraube auf das Oehlgefäſs feſt gehalten wird;

C eine bis an den Boden des Oehlgefäſses herabgehende Röhre, durch die ſich das Oehl nachgieſsen läſst, und welche mit einer Schraube oder mit einem Kork verſchloſſen wird;

D die Dille für den Docht;

E ein durch eine Sicherungsröhre gehender Draht, durch den der Docht ſich höher hinauf oder tiefer hinein ſchieben und putzen läſst.

F iſt der Cylinder aus einem feinen Drahtgewebe, welches nicht weniger als 625 Oeffnungen auf den Quadratzoll haben darf;

G die zweite Decke $\frac{1}{2}$ Zoll über der erſten;

H eine Meſſingplatte, welche mit der zweiten Decke in Berührung ſeyn kann.

IIII ſind Drahtſtäbe, welche das Drahtgehäuſe umgeben, die Meſſingplatte halten, und das Gehäuſe vor Verletzung durch Biegung ſchützen.

KK ſind Ringe, an welchen ſich die Lampe tragen oder hängen läſst.

Wenn man eine Sicherungs-Lampe mit feinem Drahtgewebe anſteckt und ſie in eine Atmoſphäre bringt, die allmählig immer ſtärker mit ſchlagenden Wettern gemengt iſt, ſo äuſsert ſich in ihr die erſte Wirkung der ſchlagenden Wetter dadurch, daſs die Flamme ſich verlängert und vergröſsert. Steigt das brennbare Gas bis auf $\frac{1}{17}$ des Raums der Luft, ſo erfüllt ſich der ganze Drahtcylinder mit einer ſchwachen blauen Flamme, innerhalb welcher man die Flamme des Dochts hell und glänzend fortbrennen ſieht. Und ſo dauert das Licht des Dochtes fort, bis die ſchlagenden Wetter ſo ſtark angewachſen ſind, daſs ſie $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{5}$ des Raums der Luft einnehmen; dann aber verliert ſich die Flamme des Dochts in der Flamme der ſchlagenden Wetter, welche in dieſem Fall den Cylinder mit ſehr ſtarkem Lichte erfüllt *). Die Lampe giebt Licht, ſo lange als die Gasmengung, welche mit ihr in Berührung iſt, *explosiv* (d. h. zu explodiren fähig) bleibt, und geht erſt aus, wenn die ſchlagenden Wetter $\frac{1}{4}$

*) Es zeigen ſich alle dieſe Erſcheinungen, wenn man ſich mit der Lampe einem Gebläſe oder einer Oeffnung nähert, aus welcher ſchlagende Wetter heraustreten. Herr Buddle benachrichtigt mich, daſs er dieſe verſchiedenen Zuſtände der Flamme in einem an ſchlechten Wettern leidenden Steinkohlen-Bergwerke blos dadurch hervorgebracht habe, daſs er die Sicherungs-Lampe höher oder niedriger hielt, indem das brennbare Gas den Raum an der Firſte verhältniſsmäſsig in gröſserer Menge als den Raum an der Sohle einnimmt. *Davy.*

des Raums der die Lampe umgebenden Atmosphäre einnehmen. Dann ist die Luft auch zum Athmen nicht mehr tauglich; denn obgleich das thierische Leben an Oertern, wo die Flamme ausgeht, noch fortdauern kann, so besteht es doch an ihnen nicht ohne zu leiden.

Im Falle schlagende Wetter der atmosphärischen Luft in dem kleinsten Verhältnisse, bei welchem Explosion noch statt findet, beigemengt sind, wird durch den Gebrauch der Sicherungs-Lampe mit Drahtgewebe das brennbare Gas, weil sie dasselbe schnell verzehrt, sehr bald unter die zur Möglichkeit einer Explosion erforderliche Menge herab gebracht. Dass man eine Sicherungs-Lampe je an Orte bringen werde, wo schlagende Wetter in der grössten Menge, bei der noch Explosion statt findet, der atmosphärischen Luft beigemengt sind, lässt sich kaum denken; aber selbst da würde sie vollkommene Sicherheit gewähren. Denn auch wenn das Drahtgewebe dort rothglühend werden sollte, vermag es doch nicht die Explosion in den schlagenden Wettern hervorzubringen.

Ich habe diese Lampen bei meinen Versuchen viel schwerern Proben unterworfen, als sie je in Bergwerken zu bestehen haben. Ich trieb durch sie Ströme der am meisten explosiven Mischungen von atmosphärischer Luft und dem Gas, welches man beim Destilliren der Steinkohlen erhält, und das viel entzündlicher ist, als es die schlagenden Wetter sind. Ja ich habe sie selbst mit einer explosiven

Atmoſphäre umgeben, welche drei Mal ſo viel Sauerſtoffgas als die gemeine Luft enthielt. Obgleich das Drahtgewebe einige Mal bei dieſen Verſuchen heftig roth glühte, ſo fand doch nie eine Explosion ſtatt. Ich muſs aber bemerken, daſs dieſer letzte Verſuch und die mehrſten der harten Proben mit Drahtgeweben gemacht wurden, welche 900 Oeffnungen auf den Quadratzoll hatten.

Sollten es die Umſtände erfordern, daſs der Bergmann eine lange Zeit bei dem Schein der Sicherungs-Lampe mit Drahtgewebe in einer explosiven Atmoſphäre arbeiten müſste, ſo würde es rathſam ſeyn, die Lampe von Zeit zu Zeit durch etwas Waſſer, welches man auf die Deckplatte ſpritzte, abzukühlen, oder ein kleines Waſſergefäſs auf der Deckplatte anzubringen, um durch das Verdunſten des Waſſers einer übermäſsigen Erhitzung zuvorzukommen.

Wenn die ſchlagenden Wetter in dem Drahtcylinder brennen, ſo braucht man, um die Flamme auszulöſchen, nur ein Futteral aus Metall, oder ſelbſt nur aus Wollen- oder Linnenzeug über denſelben zu ziehen.

Cylinder aus eiſernem Drahtgewebe roſten nicht, wenn man ſie täglich braucht, und ſie mit Oehl beſtreicht, ſo oft man ſie für eine Weile bei Seite ſetzt. Daſs ſie wirklich gegen Explosionen ſichern, davon muſs man ſich durch eine Probe vergewiſſern, bevor man ſie braucht, und zu dem En-

de die von ihnen umgebene Sicherungs-Lampe brennend in eine Flasche oder ein Fass hinein tauchen, welche eine explosive Mischung von schlagenden Wettern enthalten.

Wird der Bergmann dazu angehalten werden, in den Theilen der Steinkohlengruben, welche schlagenden Wettern ausgesetzt sind, nie beim Scheine eines andern Lichtes als der Sicherungs-Lampe zu arbeiten, so dürfen wir hoffen, dass Explosionen in den Bergwerken nicht mehr vorkommen werden. Täglich sollten Leute, die von den Aufsehern der Gruben dafür besoldet würden, diese Lampen nachsehen und mit Oehl füllen; auch wäre es gut, wenn man, um jedem Unfall vorzubeugen, der durch das Abnehmen des Drahtcylinders bewirkt werden könnte, diesen Cylinder an der Lampe mittelst eines kleinen Vorlegeschlosses anschlösse; doch ist diese Vorsicht vielleicht unnöthig, da die ungeheure Gefahr des Abnehmens des Cylinders jedem vor Augen liegt.

Es pflegt nicht an Leuten zu fehlen, welche die Hülfsmittel, die uns die Wissenschaften geben, herabzusetzen, und den Werth jedes der Menschheit geleisteten Dienstes zu verkleinern bemüht sind. Menschen dieser Art hat es gefallen, anzunehmen, dass bei der wirklichen Anwendung der Sicherungs-Lampen in den Bergwerken, unvorhergesehene Schwierigkeiten und Gefahren vorkommen dürften. Ich bin indess so glücklich, versichern zu

können, dafs man in den allergefährlichſten Bergwerken um Newcaſtle und Whithaven, welche bekanntlich die gefahrvollſten in Groſs-Britannien ſind, mit dieſen Lampen wirklich die Probe gemacht hat, und zwar mit dem ausgezeichnetſten Erfolg und zur vollkommnen Befriedigung der erſtaunenden Bergleute. Und da die Einführung derſelben von ſo erleuchteten Practikern, als den HH. Buddle und Peele eifrig betrieben wird, ſo kann es nicht fehlen, dafs ſie allgemein in den Steinkohlen-Bergwerken, welche an ſchlagenden Wettern leiden, in Gebrauch kommen werden. Das Leben einer höchſt nützlichen Klaſſe von Menſchen wird dadurch geſichert, ihre Familien werden aller Angſt um ſie, und die Vorſteher der Bergwerke einer groſsen Verantwortlichkeit überhoben, auch die Eigenthümer der Gruben einer bedeutenden Ausgabe überhoben werden.

Dieſe Lampen ſind noch anderer Anwendungen fähig. Durch ſie läſst ſich allen Unglücksfällen in Gasmanufacturen, in Spiritus-Brennereien und an allen Plätzen vorbeugen, wo leicht brennbare luftförmige Materien ſich entbinden; und für den gewöhnlichen Gebrauch des Lichts wird durch ſie der Gefahr durch Funken eben ſo gut als der durch Flamme vorgebaut.

Zusatz 1.

Schreiben von John Buddle, Esq., an Hrn. Davy über die praktische Anwendung seiner Sicherungs-Lampe, mit Bemerkungen von Sir H. Davy *).

Bergwerk Wolls-end, den 1. Juni 1816.

Nachdem ich Ihre Sicherungs-Lampen in allen an schlagenden Wettern leidenden Bergwerken, welche unter meiner Direction stehen, eingeführt habe, und sie nunmehr über 3 Monate in den verschiedenen explosiven Gasmengungen, welche vorkommen, täglich in Gebrauch gewesen sind, so kann ich Ihnen unter Abstatten meines theilnehmenden Glückwunsches melden, dass sie der Erwartung zu meiner völligen Befriedigung entsprochen haben.

Die Sicherheit der Lampen ist so leicht darzuthun, (indem man sie blos an Stellen mitzunehmen braucht, wo schlagende Wetter herrschen), und sie zeigen dort die explosive Gradation dieses gefährlichen Wesens auf eine so glänzende Art, dass selbst solche, welche mit Vorurtheil gegen diese Geräthschaften erfüllt waren, sehr bald von ihrem grossen Nutzen überzeugt wurden, und unsere Bergleute haben sie sehr willig angenommen.

Bei der Anwendung dieser ihrer Sicherungs-Lampen mit Drahtgewebe hat sich kaum eine Schwierigkeit gefunden. Die Lampen von der Grösse, welche im Bergbau gewöhnlich ist, brennen, wenn

*) Nach einer freien Bearbeitung von mir dem vorigen beigefügt. *Gilb.*

sie mit baumwollenem Docht und Thran gehörig versehen sind, eine ganze Schicht (Arbeitszeit der Bergleute von 6 Stunden) ohne dass man nachzufüllen braucht, und mit dem Sicherungsdraht lässt sich der Docht sehr gut putzen und stellen. Blos die Unannehmlichkeit kam vor, dass an einigen Stellen, wo es bei der Arbeit auf Kohlen sehr staubt, der Staub die Maschen des Drahtgewebes überdeckte, und das Licht schwächte. Eine kleine Bürste reicht jedoch hin, ihn fortzuschaffen.

Wir haben die Lampen häufig an Stellen gebraucht, wo der Luft so viel brennbares Gas beigemengt war, dass das Drahtgewebe bis zum Rothglühen heiss wurde. Ich habe eine Lampe untersucht, welche 3 Monate lang täglich in Gebrauch gewesen ist, und mit der sich das häufig ereignet hatte; das Drahtgewebe war völlig unverletzt. Doch hielt ich es nicht für rathsam, bevor wir nicht weiter in den Versuchen seyn werden, die Lampen unter solchen Umständen fortzubrauchen, weil ich bemerkte, dass in der Luft schwebende Theilchen von Kohlenstaub sich an dem in dem Cylinder brennenden Gase entzünden, und in kleinen leuchtenden Funken fortfliegen. Dieses setzte mich anfangs in grosse Besorgniss; die Erfahrung belehrte mich aber bald, dass diese Fünkchen ganz gefahrlos sind. Da es aber doch möglich wäre, dass andere in der Rothglühhitze entzündliche Theilchen zufällig in der Luft der Grube schwebten, so hielt ich es für gerathen, für jetzt den Gebrauch der Lampen an

Stellen, wo das Drahtgewebe glühend wird, einzustellen *).

Unsere Grubenarbeiter finden es am bequem-

*) Wie ich aus Gesprächen mit Herrn Buddle und Herrn Hodgson erfuhr, hat man die Lampen in solchen höchst explosiven schlagenden Wettern, in welchen das Drahtgewebe rothglühend wird, immer nur wenige Minuten brennen lassen. Man kann das aber mit Sicherheit mehrere Stunden lang thun, besonders wenn man die Vorsicht braucht, dazu bestimmte Lampen mit zwei Cylindern aus Drahtgewebe, einen über dem andern, zu versehen, wovon ich ein Modell Herrn Buddle zugeschickt habe. Herrn Buddle's Besorgniss, dass irgend eine leicht entzündliche Materie an der Aussenseite des Drahtgewebes Feuer fangen könne, wenn das Gas in demselben brennt, wird durch meine Versuche gänzlich zerstreut. Der feinste Kohlenstaub, gepulvertes Harz, Lycopodium-Staub und gepulverte Kiese habe ich durch die Lampe hindurch und gegen das Drahtgewebe getrieben, während in ihr das allerexplosivste Gasgemenge brannte; und obgleich immer ein heftiges Auflodern entstand, so wurde doch die Explosion der umgebenden Atmosphäre dadurch nicht mitgetheilt; alle Wirkung blieb auf eine Verstärkung des Lichtes beschränkt. *Phosphor* und *Schwefel* sind die einzigen unter den gewöhnlichen verbrennlichen Körpern, welche die Explosion dadurch mittheilen können, dass sie mit der Aussenseite des Drahtgewebes in Berührung kommen. Und da der Schwefel, wenn er so wirken soll in bedeutender Menge genommen und mit einem Strom frischer Luft gegen das Drahtgewebe geblasen werden muss, so ist es unmöglich, dass je der Bergmann dazu kommen sollte, einen so verhängnissvollen Versuch anzustellen. *Davy.*

ſten, die feſtſtehenden Lampen neben ſich an kleine Fuſsgeſtelle von Holz zu hängen. Da, wo an dieſe Fuſsgeſtelle Lampen ſeitwärts anlagen, fand ich das Holz bis zu einer beträchtlichen Tiefe verkohlt, daher ich es für nöthig hielt, kleine eiſerne Fuſsgeſtelle ſtatt der hölzernen einzuführen.

Die Sicherungs-Lampen haben uns noch einen zweiten bedeutenden Vortheil gewährt. Sie ſetzen die Direktoren und Oberaufſeher der Bergwerke in den Stand, die Gegenwart, die Menge und die genaue Lage des brennbaren Gaſes in ihren Berggebäuden aufzufinden. Anſtatt wie vordem in Strecken, in welchen man ſchlagende Wetter vermuthet, mit einem Lichte in der Hand langſam hinein zu kriechen, um ſich nur zu überzeugen, ob ſie da ſind, gehen wir jetzt feſten Trittes mit unſerer Sicherungs-Lampe vorwärts, und mitteln mit ihr den jedesmaligen Zuſtand des Wetters der Grube mit der gröſsten Zuverläſſigkeit aus, indem wir auf die verſchiedene Art, wie die Flamme erſcheint, Acht geben. Dieſe Erſcheinungen haben uns zugleich über die Urſach der Unglücksfälle völligen Aufſchluſs gegeben, welche mitunter bei dem alten Verfahren die erfahrenſten und vorſichtigſten Bergleute betroffen haben. Wenn das brennbare Gas ſich gleichförmig entladet und die Dichtigkeit der atmoſphäriſchen Luft ſich nicht verändert, ſo läſst ſich über den Punkt, wo das ſchlagende Wetter in Brand gerathen wird, urtheilen, und demſelben mit einem gemeinen Lichte ſich vorſichtig

nähern. Entladet sich aber das brennbare Gas unregelmäßig, oder ist die Atmosphäre in Unruhe, so war der Versuch, den Zustand der Wetter in der Grube auszumitteln, immer von ungewissem Erfolg und mit Gefahr verbunden. Mit der Sicherungs-Lampe ist er dagegen immer von der größten Zuverlässigkeit, indem sich mit ihr nicht blos die Gegenwart, sondern auch die ganze Lage der schlagenden Wetter und alle Veränderungen in den Umständen oder der Lage auf das Genaueste ergeben. Stellt man eine Sicherungs-Lampe nahe an eine Stelle, wo brennbares Gas aus den Steinkohlen hervordringt und sich mit der durch die Strecke ziehenden atmosphärischen Luft bis zum Entzündungspunkte vermengt, so kann man sich deutlich überzeugen, daß Ursachen an sehr entfernten Stellen häufig Pulsationen in der Luft des Bergwerks hervorbringen, welche das Gas veranlassen, sich an *freien* Lichtern zu entzünden, und dieser Mangel an Stabilität in dem gefährlichen Elemente, mit dem wir es zu thun haben, zeigt uns den Grund, warum manchmal Explosionen erfolgt sind, ungeachtet man mit den Lichtern in bedeutenden Entfernungen von der Stelle blieb, wo die schlagenden Wetter sich gelagert hatten.

Es ist von Einigen gegen diese Lampen eingewendet worden, das Drahtgewebe sey so fein, daß es von der in dem Cylinder brennenden Flamme sehr bald verbrannt und beschädigt werden müsse. Hierüber habe ich aber keine Ursach zu klagen, da

nach unausgesetztem Gebrauch 3 Monate hindurch das Drahtgewebe, war der Bergmann sonst nur vorsichtig damit umgegangen, sich durch die Flamme nicht im mindesten beschädigt fand; nur war in einer oder zwei der von Newman verfertigten Lampen, welche der Arbeiter, der den Wetterzug in den Gruben offen zu erhalten hat, täglich mit sich herumgetragen hatte, die Decke des äussern Cylinders von der Klammer des Ringes, woran die Lampe hängt, durchgerieben worden; die festistehenden Lampen waren völlig unverletzt. Ich habe daher keine Besorgniss, dass das Drahtgewebe durch gewöhnliche Ursachen Schaden nehmen könne, ohne dass man dieses zeitig genug gewahr werde, um Unglücksfälle zu verhüten, und glaube, dass nur grobe Nachlässigkeit ganz kopfloser Leute, oder ein ganz ausserordentlicher Zufall, welcher die Lampen beschädigt, Gefahr bringen könne *).

*) Die Einwendung, das Drahtgewebe werde bald verbrennen, ist also völlig nichtig, wie man aus diesen Bemerkungen des Herrn Buddle sieht. Ich habe eine Sicherungs-Lampe, mit der wenigstens schon 50 Mal kurze Zeit über ein ähnlicher Versuch als der folgende gemacht worden war, mehr als 1 Stunde lang in der explosivsten Mischung aus Steinkohlengas brennend erhalten, und sehr bald fing der unterste Theil des Drahtgewebes an dunkelroth zu glühen; diese Gluth nahm nicht weiter zu, und kein Theil der Lampe nahm Schaden. Man könnte die Dicke des Drahts verdreifachen, ohne andern Nachtheil, als dass man weniger Licht erhielte, doch ist dieses, wie die vorstehenden Erfahrun-

Die Sicherungs-Lampen scheinen mir selbst für den Handel und die Fabriken Grofs-Britanniens von Wichtigkeit zu seyn, da uns diese glückliche Erfindung in den Stand setzt, grofse Strecken Steinkohlen gewinnen zu können, welche ohne eine solche Erfindung für immer unzugänglich geblieben, und für uns verloren gegangen seyn würden. Den Talenten mufs ich die höchste Bewunderung zollen, welche uns mit den Eigenschaften und Kräften eines der gefährlichsten Wesen, mit denen es die Menschen zu thun haben, vertraut gemacht haben.

gen zeigen, unnöthig. Die Klammer an dem Ring der Newman'schen Lampen wird jetzt unbeweglich gemacht, so dafs sie nicht mehr reiben kann. Zerbrochen und selbst nur geknickt kann die Lampe nicht anders, als absichtlich werden, und es können, ist sie ordentlich gemacht, 100 Pfund schwere Kohlenstücke auf sie fallen, ohne dafs sie verlöscht. Ich habe Drahtgewebe durchlöcherten Metallblechen vorgezogen, weil sie wohlfeiler und leichter zu machen sind; wären daher auch jene Einwendungen, auf welche einige Unwissende bestanden, gegründet gewesen, so mufste darum das Princip der Sicherung doch nicht aufgegeben werden, denn man hätte dann die Cylinder nur aus Blech mit vielen sehr feinen Löchern zu machen gebraucht. Uebrigens wird schwerlich irgend ein Zeugnifs bei den Bergleuten von gröfserm Gewicht seyn, als das des Herrn Buddle. *Davy.*

Zusatz 2.

Aus einem Schreiben eines Rev. J. Hodgson *).

Gleich am folgenden Tage, nachdem Ihre Sicherungs-Cylinder aus Drahtgewebe bei uns angekommen waren, am 9. Januar 1816, habe ich in einem der Schachte des Steinkohlen-Bergwerks *Hebburn*, wo mich der Ober-Aufseher Hr. Dunn, der Unter-Aufseher und einige Bergleute erwarteten, Versuche mit diesen Cylindern angestellt.

Der erste Versuch geschah vor der Mündung einer eisernen Röhre, durch die sich schlagende Wetter entladen, derselben, aus der die schlagenden Wetter herrühren, welche ich Ihnen im Anfange des vorigen Oktobers überschickt habe. Man steckt hier diese Wetter zu Zeiten an, um den Pferde-Lauf zu erhellen; so fanden wir es, und die Flamme war 8 Zoll lang und verhältnifsmäfsig breit. Sie wurde ausgeblasen und wir näherten die Sicherungs-Lampe, längs des Hangenden, der Mündung, bis die Wetter die Lampenflamme zu vergröfsern anfingen. Als wir sie noch näher brachten, zeigten sich Lichtblitze (*flashes*) im Innern des Cylinders in Zwischenräumen von nur wenigen Secunden; diese folgten einander schneller und wurden lebhafter, als wir die Lampe bis zur Höhe der

*) Auch diesen Auszug aus einem früher, als der vorige, geschriebenen Brief an Herrn Davy, habe ich dem Aufsatze beigefügt. *Gilb.*

Mündung herabbewegten, und hier brannte das Gas im Innern des Draht-Cylinders unter viel Hitze und Rauch ſtetig fort, ohne die Flamme der äuſsern Luft mitzutheilen. Dicht vor der Mündung ſtieg die Flamme in den obern Theil des Cylinders, indem die Flamme des Dochtes in eine leuchtende Erſcheinung verſchwand. Beim Zurückbewegen der Lampe erfolgten dieſelben Erſcheinungen in umgekehrter Ordnung, und die Flamme ſetzte ſich immer wieder auf den Docht, ſo bald die Lampe ſich in einer hinreichenden Menge abkühlender atmoſphäriſcher Luft befand. Wir veränderten hier unſere Verſuche auf alle Weiſe, und erhielten die überzeugendſten Beweiſe von der völligen Sicherheit ihrer Lampe; ſo oft wir aber ſtatt ihrer ein brennendes Licht nahmen, entzündete ſich das Gas an demſelben mit einem plötzlichen und hellen Blitze, und fuhr dann fort, an der Mündung der eiſernen Röhre zu brennen.

Mit voller Ueberzeugung, gegen alle Gefahr geſichert zu ſeyn, begaben wir uns nun in den Theil des Bergwerks, wo die ſchlagenden Wetter aus Ritzen im Liegenden hervordringen, und man ſie an manchen Orten in dem ſchwarzen ſalzigen Waſſer als Blaſen aufſteigen ſieht. Die Stelle, wo das mehrſte hervorkommt, war mit einem luftdichten Kübel, der umgekehrt in Waſſer ſtand, bedeckt, und aus dieſem leitete eine hölzerne Röhre das brennbare Gas nach der Stelle des Pferde-Laufs, wo wir unſere erſten Verſuche gemacht hatten.

Durch die Strecke blies nach dem benachbarten Pferde-Lauf zu immerfort hinlänglich viel frisches Wetter, um die nicht aufgefangenen schlagenden Wetter ganz unschädlich zu machen.

Wir nahmen das Ende der in den Kübel hineingehenden Röhre fort, und näherten unmittelbar darauf längs des Hangenden ein brennendes Licht dem Kübel. Augenblicklich entzündete sich der Strom schlagender Wetter mit einem Blitze, dem von Spiritus, welchen man in Feuer giefst, nicht unähnlich, und an der Oeffnung des Kübels blieb das Gas brennend mit einer breiten lechzenden Flamme, viel Rauch und einen unangenehmen Geruch. Nachdem wir es ausgelöscht hatten, wiederholten wir den Versuch mit der Sicherungs Lampe. Der Erfolg war derselbe und eben so genugthuend als bei den Versuchen vor der Röhren-Mündung auf dem Pferde-Laufe, jedoch noch weit deutlicher und vollkommner, da sich hier mehr Gas entlud als an dem andern Ende der Röhre, welche nicht ganz luftdicht von einem Ende bis zum andern war.

Wir setzten nun über die Oeffnung des Kübels ein Fäfschen ohne Boden, verschmierten es unten so, dafs keine atmosphärische Luft hinein steigen konnte, und senkten die Lampe in dasselbe. Das schlagende Wetter gebehrdete sich gleich einem entwaffneten und eingekerkerten Feind im Innern des Cylinders, und seine Wuth war gänzlich innerhalb desselben beschränkt. Wir fanden, dafs, wenn wir die Lampe allmählig in die explosive Gasmi-

ſchung brachten, ſie ſo lange zu brennen fortfuhr, als die ſie umgebende Atmoſphäre Sauerſtoff enthielt; wurde ſie aber plötzlich in ein ſehr explosives Gemenge brennbaren Gaſes und der atmoſphäriſchen Luft getaucht, ſo ging die Flamme aus.

Nachdem wir die Verſuche hier auf alle erdenkliche Weiſe abgeändert und immer denſelben Erfolg erhalten hatten, fuhr ich aus dem Schachte wieder heraus mit der brennenden Lampe, und ging mit ihr durch ſtarken mir entgegenblaſenden Wind und Schlackerwetter nach der 900 Fuſs entfernten Wohnung des Herrn Dunn, ohne daſs die Lampe verlöſchte.

Ich habe dieſe Verſuche am 17. Januar noch ein Mal in Geſellſchaft mit den HH. Buddle und Dunn wiederholt, und zwar in gröſsern Räumen explosiver Atmoſphären, indem wir nicht nur den Zug friſcher Wetter durch die Strecke, in der das ſchlagende Wetter herausdringt, verminderten, ſondern auch das letztere längere Zeit über, als bei den vorigen Verſuchen, ſich anhäufen lieſsen. Nachdem wir den Luftzug ½ Minute unterbrochen hatten, hielten wir ein brennendes Licht am Hangenden vor dem Kübel; der Strom brennbares Gas erreichte bald das Licht, explodirte längs des Hangenden mit einem ſehr empfindlichen Schlag (*a very ſenſible ſhock*), und machte das Gas, da, wo es aus Ritzen des Liegenden und der Seitenwände hervordrang, fortbrennen, bis wir es auslöſchten. Die Lampe erregte weder eine Exploſion, noch er-

löschte sie in irgend einem schlagenden Wetter von der kleinsten bis zur grösten Reinheit, welche sie in der Grube hatten.

Wir gingen noch mit der Lampe nach einer Strecke, wo ein Bergmann bei dem Scheine eines Stahlrades (*steel-mill*) die Kohlenpfeiler heraushieb, welche man bei dem ersten Betriebe der Grube hatte stehen lassen, und die durch den Druck der darauf liegenden Masse in das Schieferlager, welches die Sohle ausmacht, hineingepresst waren. Alles war hier so zerdrückt, zerbrochen und zerrissen, dass wir, der dichten Verzimmerung ungeachtet, ein knisterndes Getöse in dem Hangenden über unsern Köpfen deutlich hörten, und dass sich nur mit grösster Mühe frische Luft genug dahin leiten lässt, um die sich entladenden schlagenden Wetter hinlänglich zu verdünnen, da sie durch die zerbrochene Masse hindurch filtrirt. Man hielt es für sehr gefährlich an dem Ort, wo wir uns nun befanden, bei einem brennenden Lichte zu arbeiten, obgleich, als wir da waren, die Luft an einer unbedeckten Flamme vielleicht nicht Feuer gefangen haben würde, da die Sicherungs-Lampe nur mit sehr wenig erhöhetem Glanze brannte. Nahe am Hangenden zog sich die Flamme des Dochtes etwas in die Länge und nahmen die Deckplatte von Messing und der Ring an derselben während ½ Minute merklich an Wärme zu, während welcher Zeit, wie ich glaube, alles brennbare Gas innerhalb des Bereichs der Lampe verzehrt wurde.

Dieſes ſind die Verſuche, bei denen ich gegenwärtig geweſen bin. Die HH. Buddle und Dunn und andere Bergmänner, welche die Lampen an Orten, wo mehrere Jahre lang nicht gearbeitet worden war, haben brennen ſehen, werden Ihnen genügendere Nachrichten über ihren groſsen Nutzen und die Sicherheit, welche ſie gewähren, geben können.

Die Einfachheit der Lampe ſcheint mir eben ſo merkwürdig, als die Sicherheit zu ſeyn, die ſie dem Bergmann gewährt. Verſäumt man nur nicht, ſie jedes dritte Mal, daſs man ſie braucht, mit reiner Baumwolle zu verſehen, ſie mit reinem Oehle gefüllt, zu erhalten, und den Docht nie ſo weit hinaus zu ziehen, daſs er raucht, ſo giebt ſie ſo viel Licht als ein Talglicht, und macht nicht ſo viel Mühe; raucht ſie aber, ſo verſetzen ſich die Oeffnungen mit Ruſs. Wenn man ſie zuerſt anſteckt, muſs der Docht mit einer ſcharfen Scheere gerade abgeſchnitten werden, und man darf keine Kohle ſich daran bilden laſſen, weil er ſonſt raucht und dunkel brennt. — Noch ein Vorzug der Sicherungs-Lampe iſt, daſs, während Steine, die von der Decke fallen, ein offenes Licht auslöſchen, oder einen Glascylinder, worin es brennt, zerbrechen würden, ſie der Lampe, wegen der Nachgiebigkeit ihres Materials, keinen Schaden thun. — Ich bin endlich überzeugt, daſs die Sicherungs-Lampen fortdauernd und hinlänglich Licht in Gasmengungen geben, welche an einem Lichte furchtbar detoniren würden, und in welcher der Bergmann

von den Funken einer Stahlmühle viel zu wenig Licht erhält; auch dafs ſich ſo lange bei ihr mit hinlänglicher Helligkeit arbeiten läſst, als die Luft um ſie her noch athembar bleibt.

Zuſatz 3.

(Aus dem vierten Quartal deſſelben Werks, London 1817.)

Die Sicherungs-Lampen mit feinem Drahtgewebe ſind allgemein in den Steinkohlengruben der nördlichen Grafſchaften, welche von ſchlagenden Wettern leiden, eingeführt worden, und in den mehrſten nun ſchon ſeit 8 Monaten in Gebrauch, ohne dafs auch nur ein einziges Beiſpiel vorgekommen iſt, dafs ſie nicht das Verſprochene geleiſtet hätten.

Vor Kurzem haben Drahtarbeiter zu Kendal nach Herrn Davy's Anweiſung ein dickes geköpertes Gewebe (*twilled*) von Eiſendraht zu Cylindern für ſeine Lampen verfertigt, welches 16 Drähte im Aufzuge und ungefähr 30 in dem Einſchlage hat, und es ſind nun bei Herrn Newman Sicherungs-Lampen mit dieſem verbeſſerten Material zu haben. Für Luft und Licht iſt es zwar nicht ganz ſo durchgänglich als das gewöhnliche Gewebe, dafür aber iſt es ſtärker, und erhitzt ſich nicht ſo ſehr. Eine Lampe mit einem Cylinder aus dieſem Gewebe wurde in der explodivſten Atmoſphäre, in die ſie gebracht werden konnte, nie rothglühend, und

durch kein erdenkliches Mittel liefs fich an ihrer Aufsenfeite ein Aufbrennen oder Aufflammen hervorbringen. Wenn fich nicht in den Bergwerken etwas gegen dieſes geköperte Gewebe einzuwenden findet, ſo iſt nicht zu zweifeln, daſs man es in allen Sicherungs-Lampen an die Stelle des alten Gewebes ſetzen werde, wenn dieſes ſchadhaft wird. Mit dieſem Gewebe bedarf man nie doppelter Cylinder.

Hat man in einer Grube ſtarkes Licht nöthig, ſo kann man einen breiten Docht und einen Drahtcylinder von 2 bis 2,5 Zoll Durchmeſſer nehmen. Herr Davy findet, daſs ein Glascylinder, den man in dem Drahtcylinder über dem Dochte, wie in der Liverpooler Lampe, anbringt, macht, daſs dieſer mit groſsem Glanze brennt, und daſs, wenn das ſchlagende Wetter explofiv iſt, es Licht ſtatt des Dochtes giebt. *M. F.*

II.

Einige Verſuche und neue Anſichten über die Flamme,

von

Sir HUMPHRY DAVY.

(Geſchrieben zu London den 21. Juli 1816.)

Frei bearbeitet von Gilbert.

Wenn in einer Sicherungs-Lampe mit feinem Drahtgewebe, die ſich in einer leicht explodirenden Miſchung von Steinkohlengas *) und atmoſphäriſcher Luft befindet, dieſes Gas brennt, ſo iſt das Licht deſſelben ſchwach und blaſs; dagegen brennt Steinkohlengas, welches als ein Strom in atmoſphäriſche Luft eindringt, mit einer äuſserſt glänzenden Flamme, wie man das bei den Gaslichtern täglich ſieht. Nun aber habe ich in einem Aufſatze, der in der Königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu London vorgeleſen worden, zu zeigen geſucht, daſs in allen Fällen die Flamme nichts anders iſt,

*) So nennt Herr Davy der Kürze halber das brennbare Gas, welches beim Verkohlen von Steinkohlen in eingeſchloſſenen Räumen entweicht; es iſt das Beleuchtungs-Material bei den engliſchen Gaslichtern. *Gilb.*

als ein anhaltendes Verbrennen von explosiven Mengungen. Es frägt sich daher, „wie unter verschiedenen Umstände das Verbrennen von explosiven Mengungen so sehr verschiedene Erscheinungen erzeugen kann?“ Ein scharfsinniger Physiker, der diese Frage im Gespräche aufwarf, meinte, es entstehe vielleicht beim Verbrennen der explosiven Mengungen innerhalb der Sicherungs-Lampe, öhlbildendes Gas, und der Mangel an Licht dabei rühre vermuthlich daher, dafs es in ihr an der nöthigen Menge von Sauerstoffgas fehle, um das ganze Gasgemisch in kohlensaures Gas zu verwandeln. Diese Meinung fand sich aber, als sie durch Versuche geprüft wurde, ungegründet: denn beim Brennen in der Sicherungs-Lampe mit feinem Drahtgewebe, erzeugte sich kohlensaures Gas in so grofser Menge, als nach der Menge des verzehrten Sauerstoffgases sich nur immer erwarten liefs; und als wir zu dem Gasgemenge mehr Sauerstoffgas setzten, als hinreichte, die ganze Gasmenge zu verbrennen, blieb der Charakter des Lichts unverändert derselbe als zuvor.

Weiteres Nachdenken über die Umstände bei diesen beiden Arten des Verbrennens, leitete mich auf den Gedanken, die Ursache, dafs ein *Strom* von Steinkohlengas ein viel stärkeres Licht giebt, möge darin liegen, dafs ein Theil des Gases nach dem Innern der Flamme zu, wo sich die atmosphärische Luft in kleinster Menge befindet, *zersetzt* werde und Kohlenstoff in fester Gestalt absetze, welcher

erſt durch ſein *Glühen* und dann durch ſein *Verbrennen* die Intenſität des Lichts in hohem Grade verſtärke. Und wenige Verſuche reichten hin, mich zu überzeugen, daſs dieſes die wahre Auflöſung des Problems ſey.

Ich hielt ein Stück des feinen Drahtgewebes, welches ungefähr 900 Oeffnungen auf 1 Quadratzoll enthält, über einen Strom von Steinkohlengas, der aus einer kleinen Röhre hervordrang, ſo daſs das Gewebe faſt die Oeffnung der Röhre berührte, und entzündete das Gas über demſelben; das Gas brannte mit dem gewöhnlichen glänzenden Lichte. Hob ich nun aber das Drahtgewebe etwas höher, ſo daſs ſich das Gas mit mehr atmoſphäriſcher Luft vermengte, bevor es verbrannte, ſo wurde das Licht ſchwächer, und bei einer gewiſſen Entfernung des Drahtgewebes von der Röhre nahm es genau den Charakter der Flamme einer explosiven Miſchung an, welche innerhalb der Lampe brennt. Ungeachtet der Schwäche des Lichts war aber doch in dieſem letztern Falle die Hitze gröſser, als wenn das Licht weit mehr glänzte, und ein Stück Platindraht, das ich in dieſe ſchwache blaue Flamme hielt, wurde im Augenblicke weiſsglühend.

Der umgekehrte Verſuch war noch belehrender. Denn als ich einen Strom Steinkohlengas entzündete und nun das Drahtgewebe allmählig von der Spitze der Flamme nach der Mündung der Röhre herab bewegte, ſo fand ſich, daſs die Spitze der Flamme keinen feſten Kohlenſtoff an dem Drahtge-

webe abſetzte; daſs dieſer ſich aber, wenn das Gewebe tiefer herab gehalten wurde, an demſelben in bedeutender Menge einfand, und durch die kühlende Einwirkung des Drahtgewebes verhindert wurde zu verbrennen; und daſs endlich zu unterſt in der Flamme, wo ſie in unmittelbarer Berührung mit der Atmoſphäre blau brannte, der Kohlenſtoff aufhörte, in ſichtbarer Menge abgeſetzt zu werden.

Dieſes Princip, daſs die Flamme an Glanz und Dichtigkeit durch das Erzeugen und das Glühen einer feſten Materie zunimmt, ſcheint mehrere Anwendungen zuzulaſſen. Ich habe über einige derſelben experimentale Unterſuchungen angefangen, da ſie aber noch nicht beendigt ſind, ſo will ich blos die Anſichten andeuten, auf die ſie zunächſt führen, und hoffe bei einer andern Gelegenheit im Stande zu ſeyn, dieſen intereſſanten Gegenſtand in ſeinem ganzen Umfange zu erörtern.

Erſtens. Dieſes Princip erklärt ſogleich die Erſcheinungen der verſchiedenen Theile der Flamme brennender Körper, und einer durch ein Löthrohr angeblaſenen Flamme. An der Spitze der innern blauen Flamme iſt die Hitze am gröſsten; ſie iſt der Punkt, wo aller Kohlenſtoff in ſeinen gasartigen Verbindungen verbrennt, ohne daſs er zuvor abgeſetzt wird.

Zweitens. Dieſes Princip erklärt ferner die Intenſität des Lichts derjenigen Flammen, in welchen eine feuerbeſtändige (*fixed*) feſte Materie während des Verbrennens entſteht, wie z. B. der Flam-

men von *Phosphor*, *Zink* etc. beim Brennen im Sauerstoffgas, und von *Kalium*, das in Chlorine brennt *); und umgekehrt die Lichtschwäche derjenigen Flammen, in welchen allein gasartige und flüchtige Materien erzeugt werden, wie z. B. der Flammen des *Wasserstoffgases* und des *Schwefels* beim Brennen in Sauerstoffgas, des *Phosphors* beim Brennen in Chlorine etc.

Drittens. Es giebt uns Mittel an die Hand, das Licht gewisser Brennmaterialien zu *verstärken*, dadurch, dafs man in ihre Flammen unverbrennliche Substanzen bringt. So z. B. wird die Intensität des Lichts von brennendem Schwefel, Wasserstoff, Kohlenstoffoxyd etc., bewundernswürdig verstärkt, wenn man Zinkoxyd hineinwirft, oder sehr feinen Amianth oder feines Drahtgewebe in sie hinein hält.

Viertens. Ferner läfst sich mittelst dieses Princips manches über die chemische Natur von Körpern und über die Erscheinungen beim Zersetzen derselben folgern. So z. B. scheint die Flamme, mit

*) In den Flammen der beiden erstern entstehen Phosphorsäure und Zinkoxyd, in der Flamme des letztern gemeines salzsaures Kali. Graf Rumford hatte auf den Versuchen mit seiner vielflammigen Lampe die Hypothese, die Flamme desselben Brennmaterials gebe desto mehr Licht, je heifser sie sey; eine Hypothese, welche von dem von Herrn Davy gezogenen Resultate sehr abweicht. *Gilb.*

welcher der *Aether* brennt, die Anwesenheit von ölbildendem Gase in derselben anzuzeigen; *Alkohol* dagegen brennt mit einer Flamme, welche der einer Mischung aus Kohlenstoffoxyd und Wasserstoff gleicht; so dass wahrscheinlich der Aether eine chemische Verbindung von ölbildendem Gas mit Wasser, und Alkohol eine Verbindung von Kohlenstoffoxyd mit Wasserstoff ist.

Das *erste Chlorine-Kupfer* (*cuprane*) in die Flamme eines Lichts oder einer Lampe gebracht, giebt ein besonders dichtes und glänzendes rothes Licht, das nach den Schneiden zu mit Grün und Blau gefärbt ist, und darauf zu beruhen scheint, dass die Chlorine dem Kupfer durch den Wasserstoff entrissen wird, und Kupfer und Kohle als feste Körper glühen und verbrennen. Ganz auf eine ähnliche Art lässt sich das Verhalten anderer Chlorine-Verbindungen in den Flammen erklären.

Dass die *Farbe* der Flamme durch einige zusammengesetzte unverbrennliche Körper, die man in sie verletzt, verändert wird, rührt wahrscheinlich daher, dass aus denselben eine verbrennliche Materie ausgeschieden wird, welche glüht und verbrennt. So z. B. beruht vermuthlich das rosenrothe Licht, welches die *Strontium*- und die *Calcium*-Verbindungen der Flamme geben, die gelbe Farbe, welche sie von den *Barium*-Verbindungen annimmt, und die grüne Farbe, die ihr die *Boron*-Verbindungen ertheilen, auf Darstellung dieser Basen für

kurze Zeit durch die verbrennliche Materie der Flamme *).

Wenn eine Flamme ausgezeichnet glänzend und dicht ist, so läfst sich immer schliefsen, dafs in ihr irgend eine feste Materie erzeugt werde, und umgekehrt, wenn eine Flamme ausnehmend lichtschwach und durchsichtig ist, dafs in ihr sich keine feste Materie abscheidet. So brennt keine der flüchtigen Schwefel-Verbindungen mit einer auch nur im kleinsten Grade undurchsichtigen Flamme, und wir haben daher keinen Grund, nach der Erscheinung der Flamme derselben, dafs es irgend eine fixe Basis des *Schwefels* gebe, zu vermuthen.

Fünftens. Diese Ansichten dürften uns auch zu Aufschlüssen über das *elektrische Licht* führen. Die Flammen, welche beim Schliefsen des grofsen becherartigen Trogapparats der *Royal Institution*

*) Herr Davy erklärt also das rothe Licht, womit Alkohol brennt, wenn er mit salzsaurem Strontian geschwängert ist, das grüne Licht, womit er brennt, wenn er Boraxsäure aufgelöst enthält etc., auf eine ganz ähnliche Art, als ich, wie ich glaube, zuerst die purpurfarbene Flamme erklärt habe, mit der Strontian, Kalk und Magnesia vor der Flamme des Newman'schen Knallgasgebläses (s. St. 1. dies. Jahrg. S. 11.), nur mit dem Unterschide verbrennen, dafs im letztern Fall die Reduction der metallischen Körper durch die blofse Hitze, wie es mir scheint, bewirkt wird. *Gilb.*

in dem Schliefsungskreife erfcheinen *), find an Farbe und Lichtftärke nach Verfchiedenheit der Körper in dem Schliefsungskreife fehr verfchieden; und *Kohle* giebt hier eine unendlich glänzendere und dichtere Flamme, als jeder andere Körper. Sollte das nicht davon herrühren, dafs die electrifchen Anziehungen Theilchen von diefen Körpern trennen, und dafs diefes bei der Kohle in gröfster Menge gefchieht, weil die Kohle unter allen feften Körpern, (wie ihre elementaren Proportions-Zahlen zeigen) die leichteften und zugleich am wenigften cohärenten Theilchen befitzt?

Sechftens. Die Hitze der Flammen, (wenigftens die andern Körpern mittheilbare) läfst fich in der Wirklichkeit dadurch vermindern, dafs man das Licht der Flamme verftärkt, und umgekehrt. Von allen von mir unterfuchten Flammen durch Verbrennen giebt die ftärkfte Hitze eine Mifchung von Sauerftoffgas mit Waffer ftoffgas in geringem Uebermaafse **), verdichtet in Newman's Gebläfe, und entzündet vor einer Röhre mit fehr en-

*) So glaube ich die fehr kurze Andeutung: *The voltaic arc of flame from the great battery* überfetzen zu müffen. *Gilb.*

**) Das heifst, über dem Verhältniffe, worin beide mit einander Waffer bilden, alfo von etwas mehr als 2 Maafs Waffer ftoffgas auf 1 Maafs Sauerftoffgas. *Gilb.*

ger Oeffnung *). Dieſe Flamme iſt im hellen Tageslichte nur ſchwer zu ſehen, und doch ſchmelzt ſie augenblicklich ſehr ſchwer ſchmelzbare Körper; und das Licht feſter Körper, welche in ihr glühen, iſt ſo lebhaft, daſs es dem Auge wehe thut.

*) Herr Childern, Esq., veranlaſste mich zuerſt zu dieſer Anwendung des Newman'ſchen Apparats, unmittelbar nachdem ich entdeckt hatte, daſs ſich in einem Gemenge von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas die Exploſion nicht durch eine ſehr kleine Oeffnung hindurch fortpflanzt, und ich verſuchte die Sache zuerſt mit einem feinen Haarröhrchen aus Glas. Die Flamme am Ende dieſer Röhre war *nicht ſichtbar*; da ſie durch den hellen Glanz der Glasröhre, welche an ihrer Oeffnung glühte, überſtrahlt wurde. *Gilb.*

III.

Unterſuchungen über die Flamme,

von

Sir HUMPHRY DAVY.

(Vorgeleſen in der Königl. Geſ. der Wiſſenſchaften zu London den 16. Jan. 1817.)

Frei bearbeitet von Gilbert.

Um Klarheit in das Detail dieſer Fortſetzung meiner Unterſuchungen über die Flamme zu bringen, habe ich meine Verſuche und Bemerkungen in vier Abſchnitte getheilt. In dem *erſten* handle ich von den Wirkungen der Verdünnung der Luft auf die Flamme und die Exploſion; in dem *zweiten* von dem Einfluſs der Hitze auf beide; und in dem *dritten* von dem Einfluſſe, den auf die Flamme und das Verbrennen das Beimengen von Gasarten hat, welche dieſem Phänomene fremdartig ſind. In dem *vierten* werde ich einige allgemeine Anſichten über die Flamme aufſtellen, und mehrere Anwendungen nachweiſen, die ſich von den Reſultaten dieſer Unterſuchungen auf die Praxis und auf die Theorie machen laſſen.

1. Einflüsse der Verdünnung der Luft auf die Flamme und das Explodiren.

Schon die ältern Phyſiker, welche in dem luftverdünnten Raume der Luftpumpe die erſten Verſuche anſtellten, haben bemerkt, daſs die Flamme brennender Körper in einer ſehr verdünnten Luft erliſcht; über den Grad der Verdünnung, bei welchem dieſes geſchieht, iſt man aber auch jetzt noch nicht im Reinen. Unter den Neuern, die hierüber Verſuche angeſtellt haben, iſt auf dieſen Umſtand vorzüglich aufmerkſam geweſen Herr von Grotthus. Er verſichert, eine Mengung von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas höre auf durch den electriſchen Funken zum Explodiren gebracht zu werden, wenn es um das 16-fache verdünnt ſey, und eine Mengung von Chlorine und Waſſerſtoffgas könne nicht mehr explodiren, wenn die Verdünnung derſelben auch nur bis zu dem 6-fachen getrieben worden ſey. Endlich nimmt er an, die Wirkung der Verdünnung ſey im Allgemeinen dieſelbe, die Verdünnung möge durch Hitze oder durch Fortheben des Drucks der Atmoſphäre bewirkt werden.

Ich will meinen Aufſatz nicht mit Discuſſionen über die Verſuche dieſes ſcharfſinnigen Gelehrten anfangen. Ich habe andere Reſultate erhalten als er, und habe aus ihnen ganz andere Schlüſſe gezogen. Davon wird die Urſach, wie ich hoffe, in dieſer Abhandlung hinlänglich klar und gerechtfertigt werden. Ich fange daher ſogleich mit den

Beobachtungen an, durch welche ich zu meinen Unterſuchungen geführt worden bin.

Waſſerſtoffgas, das ſich aus den bekannten Ingredienzien in einem Gefäſse langſam entwickelte, und aus demſelben durch eine Glasröhre ausſtrömte, wurde an der engen Oeffnung dieſer Röhre entzündet, wie bei der ſogenannten phyſikaliſchen Lampe, und bildete über ihr eine Flamme von ungefähr $\frac{1}{8}$ Zoll Höhe. So ſetzte ich den Apparat unter einen Recipienten einer Luftpumpe, welcher 200 bis 300 Kubikzoll Luft in ſich faſste. Beim Auspumpen der Luft vergröſserte ſich die Flamme immer mehr, bis die atmoſphäriſche Luft nach der Barometerprobe bis auf $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{5}$ verdünnt war. Die Flamme hatte nun ihr *Maximum* erreicht, und nahm bei fortgeſetztem Verdünnen der Luft wieder an Gröſse ab, erlöſchte jedoch erſt als die Luftverdünnung bis auf $\frac{1}{7}$ oder $\frac{1}{8}$ des Luftdrucks getrieben war. — Als ich den Verſuch mit demſelben Apparat, aber mit einer gröſsern Flamme wiederholte, brannte dieſe zu meiner groſsen Verwunderung längere Zeit, und erlöſchte erſt, als die Luft nur noch $\frac{1}{16}$ ihrer anfänglichen Dichtigkeit hatte. Dieſer Erfolg blieb bei Wiederholung des Verſuchs derſelbe. Die Flamme war alſo im erſten Fall nicht wegen Mangel an Sauerſtoffgas erloſchen.

Bei den Verſuchen mit der gröſsern Flamme wurde das Ende der Glasröhre weiſsglühend, und es war noch rothglühend, als die Flamme erlöſchte. Ich fiel daher ſogleich darauf, die von der Glas-

röhre dem Gas mitgetheilte Hitze sey die Ursach, warum in dem letztern Fall das Verbrennen längere Zeit fortdauerte. Und diese Vermuthung wurde durch die folgenden Versuche bestätigt. Ich brachte an dem Ende der Glasröhre einen spiralförmig gewundenen Platindraht so an, dass er sich in dem Umfang der Flamme und über derselben befand, wenn sie $\frac{1}{8}$ Zoll Höhe hatte. Als die Flamme in dieser Höhe brannte, pumpte ich die Luft um sie her fort. Der Platindraht erhitzte sich bald im Mittelpunkte der Flamme bis zum weisglühen, und nahe an der Spitze der Flamme schmelzte ein kleines Ende desselben. Er blieb weisglühend, bis der Luftdruck bis zu dem sechsten Theile herabgebracht war, und fuhr fort, im obern Theile rothglühend zu seyn unter einem Druck, der nur $\frac{1}{15}$ und weniger des anfänglichen Luftdrucks betrug; und während der ganzen Zeit, dass er dunkelroth glühte, brannte das Gas in der Stelle fort, wo es den erhitzten Draht berührte, obgleich es tiefer herab verlöscht war. Erst als die Verdünnung bis auf $\frac{1}{25}$ des Luftdrucks herabgekommen war, hörte alles Verbrennen auf.

Diesen Versuchen zu Folge scheint die Flamme das Wasserstoffgas in verdünnten Atmosphären eher nicht auszugehen, als bis die Hitze, welche sie erzeugt, nicht mehr hinreicht, das Verbrennen zu unterhalten. Dieses aber scheint dann der Fall zu seyn, wenn sie Metall nicht mehr zu sichtbarem Glühen bringen kann. Nun aber ist dieses bekannt-

lich die Temperatur, welche erfordert wird, um Waſſerſtoffgas unter dem gewöhnlichen Luftdrucke zu entzünden. Es ſcheint daher, daſs die *Verbrennlichkeit* des Waſſerſtoffgaſes durch eine Verdünnung, welche von Verminderung des Drucks herrührt, weder vermindert noch vermehrt wird.

Wenn dieſe Anſicht, auf welche uns das Waſſerſtoffgas führt, auch für die übrigen verbrennlichen Körper gilt, ſo müſſen *erſtens* die, welche zu ihrem Verbrennen weniger Hitze als andere erfordern, in noch dünnerer Luft als dieſe fortbrennen, und müſſen *zweitens* unter übrigens gleichen Umſtänden die, welche beim Verbrennen ſehr viel Hitze erzeugen, in einer dünnern Luft noch brennen, als die, welche nur wenig Hitze hergeben. Alle Verſuche, welche ich angeſtellt habe, ſtimmen mit dieſen beiden Folgerungen überein.

In der Hitze, welche es beim Verbrennen giebt, ſteht das *öhlbildende Gas* dem Waſſerſtoffgas am nächſten, und es bedarf, um ſich zu entzünden, keiner viel höhern Temperatur als dieſes. Es verlöſchte als die Luft auf $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{11}$ des Drucks der Atmoſphäre verdünnt war. Bei dieſem Verſuche befand ſich öhlbildendes Gas in einer Blaſe, aus der es durch eine kleine Glasröhre hervorbrannte, welche mit einem Platindraht, wie in den vorigen Verſuchen verſehen war.

Alkohol und *Wachs* bedürfen mehr Hitze, um ihre verbrennliche Materie zu verflüchtigen und zu zerſetzen. Sie verlöſchten ſchon, ohne Platindraht,

als der Druck der Luft bis auf $\frac{1}{7}$ oder $\frac{1}{8}$, und mit einem mitten in der Flamme befindlichen Platindraht, als er auf $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{5}$ des Drucks der Atmosphäre herabgekommen war.

Das *leichte Kohlen-Waſſerſtoffgas*, welches, wie wir weiterhin ſehen werden, weniger Hitze im Verbrennen, als irgend eins der gewöhnlichen brennbaren Gasarten, das Kohlenſtoffoxyd-Gas ausgenommen, hervorbringt, und, um ſich zu entzünden, eine höhere Temperatur als alle andern verlangt, verlöſchte jedes Mal, ehe noch die Luft bis auf $\frac{1}{4}$ ihrer Dichtigkeit herabkam, ungeachtet die Glasröhre mit einem Platindraht verſehen war. — Das gasförmige *Kohlenſtoffoxyd* iſt ungeachtet der geringen Hitze, welche es beim Verbrennen erzeugt, doch eben ſo entzündlich, als das Waſſerſtoffgas. Auch brannte die Flamme deſſelben um einen Platindraht noch fort, als die Luft bis auf $\frac{1}{6}$ verdünnt war.

Die Flamme des *Schwefel-Waſſerſtoffgaſes*, deren Hitze der Schwefel zum Theil entführt, welcher durch die Zerſetzung deſſelben während des Verbrennens in verdünnter Luft hervorgebracht wird, — erlöſchte in demſelben Apparate, als das öhlbildende Gas und die andern Gasarten, ſo bald der Luftdruck bis auf $\frac{1}{3}$ herabgekommen war.

Der *Schwefel*, der von allen verbrennlichen Körpern, den Phosphor ausgenommen, die niedrigſte Temperatur, um ſich zu entzünden, bedarf, brannte noch in atmoſphäriſcher Luft, welche bis

$\frac{1}{11}$ ihrer anfänglichen Dichtigkeit verdünnt war, mit einer kleinen sehr schwachen Flamme, die den Platindraht noch bis zum dunkeln Rothglühen erhitzte, und nicht eher erlosch, als bis der Druck bis auf $\frac{1}{15}$ des Drucks der Atmosphäre vermindert war *).

Der *Phosphor* brennt selbst noch, wie Herr van Marum gezeigt hat, in einer bis auf $\frac{1}{50}$ verdünnten atmosphärischen Luft; und ich habe gefunden, dafs *Phosphor-Wasserstoffgas* einen leuchtenden Blitz selbst in der äufserſten Leere erzeugt, die sich mit einer vortrefflichen Luftpumpe nach Nairne's Bauart hervorbringen läfst.

Als ich *Kampfer* in einer Glasröhre verbrannte, wurde der obere Theil der Röhre rothglühend, und unter diesen Umständen brannte er noch in Luft, die bis auf $\frac{1}{3}$ verdünnt war. Hätte dagegen der Kampfer in einer dicken Metallröhre gebrannt, (die sich dabei nicht sehr erwärmt) so würde er nur bis

*) Die Temperatur der Atmosphäre nimmt in einem bestimmten Verhältnisse mit zunehmender Höhe ab; dieses darf man nicht übersehen, wenn man über das Verbrennen in den hohen Luftregionen urtheilen will. Wenn der Druck in geometrischer Progression abnimmt, so mufs die Höhe etwas kleiner, als nach arithmetischer Ordnung seyn. Wir haben daher alle Ursach zu vermuthen, dafs brennendes Wachs in einer Höhe von 9 bis 10 engl. Meilen verlöschen müfste, Wasserstoffgas in einer Höhe von 12 bis 13 und Schwefel; eben so in einer Höhe von 15 bis 16 engl. Meilen über der Erdfläche. *Davy.*

zu einer Verdünnung der Luft bis auf $\frac{1}{3}$ fortgebrannt haben. Wir sehen also hier bestätigt, was wir aus den Versuchen mit Platindraht und den Flammen von Gasarten geschlossen haben: dass sich nämlich die Entzündbarkeit bei Verdünnung der Luft weiter hinaus schieben lässt, wenn man die Hitze in der verdünnten Luft unterhält, und das Gasgemenge erhitzt.

Als ich in einer bis auf $\frac{1}{35}$ verdünnten Luft ein wenig *Naphtha* mit rothglühendem Eisen in Berührung brachte, erschien ein schwaches hüpfendes Flämmchen; indess ohne äussere Erhitzung die Flamme der Naphtha verlöschte, so bald die Luft bis auf $\frac{1}{8}$ verdünnt war.

Ein mit einer Luftpumpe bis auf $\frac{1}{18}$ verdünntes, durch den electrischen Funken nicht mehr entzündbares Gemisch von *Wasserstoffgas* und *Sauerstoffgas* befand sich in einer Glasröhre, deren oberer Theil so stark erhitzt wurde, dass das Glas weich zu werden anfing. Ich liess einen electrischen Funken hindurch schlagen, und es erschien nun ein schwacher Lichtschein, der nicht sehr tief in die Röhre herabdrang, so dass blos der erhitzte Theil des Gases sich zu entzünden schien. Dieser Versuch erfordert sehr grosse Achtsamkeit und gelingt weder, wenn man die Luft zu sehr verdünnt, noch, wenn man die Temperatur zu wenig erhöht, noch, wenn man das Glas bis zum Glühen gebracht hat, in welchem letztern Fall der äusserst schwache Schein nicht sichtbar ist. Dieser Schwierigkeiten

ungeachtet ist der Versuch mir drei Mal geglückt; ein Mal war Herr Brande dabei gegenwärtig.

Gleiche Theile *Chlorine* und *Wasserstoffgas* in einem Gefäfse vereint, entzündeten sich in einer viel niedrigern Temperatur als ein Gemenge von *Wasserstoffgas* und *Sauerstoffgas*, und erzeugten, indem sie verbrannten, einen bedeutenden Grad von Hitze. Es war daher zu erwarten, dafs das erste Gasgemenge sich viel stärker würde verdünnen lassen, als das letztere, bevor es die Fähigkeit zu explodiren verliere. Und so habe ich es in wiederholten Versuchen gefunden, gegen die Behauptung des Herrn von Grotthus. Wasserstoffgas und Sauerstoffgas in dem Verhältnisse, worin sie Wasser bilden, mit einander vermengt, detoniren nicht mehr durch electrische Funken, wenn sie bis auf $\frac{1}{15}$ des Drucks der Atmosphäre verdünnt sind. Chlorine und Wasserstoffgas in dem Verhältnisse, worin sie Salzsäure bilden, vermischt, gaben dagegen bei gleicher Verdünnung noch einen Lichtblitz, und lassen sich selbst durch den electrischen Funken noch sichtbar entzünden, wenn sie bis auf $\frac{1}{24}$ des Drucks der Atmosphäre verdünnt sind.

Um diese Sache noch mehr aufzuhellen, habe ich eine *Reihe von Versuchen über die Hitze angestellt, welche einige brennbare Gasarten beim Verbrennen hervorbringen.* Beim Vergleichen der Hitze, welche Flammen von gleicher Gröfse dem Platindraht mittheilten, ergab sich augenscheinlich, dafs beim Verbrennen von Wasserstoffgas und von

öhlbildendem Gas in Sauerstoffgas, und von Wasserstoffgas in Chlorine eine weit intensivere Hitze entsteht, als die andern genannten gasförmigen Körper beim Brennen in Sauerstoffgas hervorbringen; eine genaue Gradleiter liefs sich aber auf Beobachtungen dieser Art nicht gründen. Um diese zu erhalten, versah ich ein Queckfilber-Gasometer mit einem System von Hähnen, das sich in ein starkes Platinrohr mit kleiner Oeffnung endigte. Ueber dieser Oeffnung war ein kupfernes Gefäfs mit Baumöhl angebracht, in welchem ein Thermometer stand. Das Baumöhl wurde vor dem Versuche bis zum Siedepunkte des Wassers erhitzt (100° C.), wodurch ich vermeiden wollte, dafs nicht durch Condensirung von Wasserdämpfen irgend eine Verschiedenheit in der Mittheilung der Hitze entstehe. Der Druck im Gasometer war in diesen Versuchen bei allen Gasarten derselbe, und diese wurden, so weit es möglich zu erreichen war, in einerlei Zeit verzehrt. Die Flammen wirkten immer auf denselben Punkt des kupfernen Gefäfses, und der Boden dieses Gefäfses wurde nach jedem Versuche sorgfältig abgewischt. Auf diese Art erhielt ich folgende Resultate:

Es machte das Thermom. steigen von 100° C.	
die Flamme des öhlbildenden Gases bis auf	132°,2 C.
des Wasserstoffgases	114,4
des Schwefel-Wasserstoffgases	111,1
des Steinkohlengases	113,5
des Kohlenstoff-Oxyds	103,5

Nimmt man die Menge von Sauerſtoffgas, welche das Waſſerſtoffgas hierbei verzehrte, zur Einheit, und ſetzt, daſs in jedem dieſer Verſuche ein vollkommnes Verbrennen ſtatt gefunden habe, ſo muſsten folgendes die Mengen des *verzehrten Sauerſtoffgaſes* ſeyn:

vom ölbildenden Gas	6 Theile,
vom Waſſerſtoffgas	1 —
vom Schwefel-Waſſerſtoffgas	3 —
vom Kohlenſtoff-Oxyde	1 —
vom Steinkohlengas	½ —

vorausgeſetzt, daſs man letzteres für reines Kohlen-Waſſerſtoffgas nehme, weil das Gas der Steinkohlen nur eine ſehr geringe Menge ölbildenden Gaſes enthielt.

Legt man dieſe Temperatur-Erhöhungen und die Waſſerſtoffmengen, welche verzehrt ſeyn muſsten, als Data zum Grunde, ſo ergeben ſich folgende Verhältniſſe für *die Wärme, welche durch das Verbrennen dieſer verſchiedenen Gasarten hervorgebracht wird*:

Waſſerſtoffgas	14,444 Theile,
ölbildendes Gas	5,57 —
Schwefel-Waſſerſtoffgas	5,7 —
Kohlenſtoff-Oxydgas	3,33 *)

*) Man vergleiche damit die Reſultate, welche Herr Dalton in ſeinem *New Syſtem of chemical philoſophy* giebt; ſie ſtimmen mit dieſen wenigſtens in ſo weit überein, daſs auch

Es würde ohne Nutzen seyn, auf diese Verhältnisse, als ob sie genau wären, Schlüsse zu bauen; denn *erstens* setzten während der Versuche das ölbildende Gas und das Steinkohlengas Kohlenstoff, und das Schwefel-Wasserstoffgas vielen Schwefel ab; und *zweitens* haben wir alle Ursach, zu glauben, dass die Capacitäten der Gasarten für Wärme mit ihrer Temperatur zunehmen. Indess bestätigen diese Zahlverhältnisse doch unsere allgemeinen Folgerungen, und beweisen, dass das Wasserstoffgas an der Spitze, und das Kohlenstoff-Oxydgas am untersten Ende der Stufenleiter stehe. Dieser Stufenleiter zu Folge, könnte es scheinen, müsse die Flamme des gasförmigen Kohlenstoff-Oxyds beim Verdünnen der Luft eher, als die des Kohlen-Wasserstoffgases, erlöschen; allein wir haben gesehen, dass das Kohlenstoff-Oxyd ein viel verbrennlicheres Gas als das letztere ist. In der That entzündet es sich in der Luft immer, wenn es mit einem Eisendraht, der bis zum dunkeln Rothglühen erhitzt ist, in Berührung gebracht wird, indess ein solcher Eisendraht das Kohlen-Wasserstoffgas nicht ansteckt. Um dieses zu entzünden, muss der Draht so stark erhitzt seyn, dass er weiss glüht und mit Funkensprühen zu verbrennen anfängt.

nach ihnen das Wasserstoffgas beim Verbrennen mehr Hitze, als irgend eine der Zusammensetzungen aus demselben erzeugt. *Davy.*

a. Ueber die Wirkungen der Verdünnung durch Wärme auf das Verbrennen und das Explodiren.

Die in dem erſten Abſchnitt umſtändlich dargelegten Verſuche ſprechen ſchon auf eine indirecte Weiſe gegen die Meinung des Herrn von Grotthus, daſs Verdünnung durch Wärme die Verbrennlichkeit der Gasgemenge vermindere. Bevor ich mich auf Verſuche direct und unmittelbar über dieſen Gegenſtand einliefs, habe ich mir Mühe gegeben, durch einige Verſuche den *Grad der Expanſion* zu ſchätzen, welche die höchſte Hitze, die man Glasgefäſsen beibringen kann, den elaſtiſchen Flüſſigkeiten mitzutheilen vermag.

In dieſer Abſicht hatte ich in eine eingetheilte und umgebogene Glasröhre ein leicht ſchmelzbares Metall gebracht, und den Theil der Glasröhre, welcher daſſelbe und die Luft enthielt, einige Zeit lang in kochendem Waſſer gehalten, und dann den Apparat über Kohlenfeuer gebracht und die Hitze allmählig erhöht, bis das leicht ſchmelzbare Metall im Dunkeln leuchtend erſchien. In dieſem Zeitpunkte hatte ſich die Luft in der Röhre, (den Raum, den ſie in der Wärme des kochenden Waſſers einnahm 1 geſetzt) bis zum Raum 2,25 ausgedehnt. Einen zweiten ähnlichen Verſuch ſtellte ich in einer dickern Glasröhre an, und trieb die Hitze ſo weit, daſs das Glas anfing weich zu werden; die Ausdehnung der Luft ſtieg indeſs nur bis 2,5, obgleich dieſe Hitze die des Kirſchroth-Glühens zu

seyn schien, und die Glasröhre beim Weichwerden etwas zusammengesunken seyn mochte. Dafs durch Oxydirung des leicht schmelzbaren Metalls nicht etwa Sauerstoffgas in merkbarer Menge verschluckt worden war, zeigte sich im ersten Versuche dadurch, dafs, als die Luft bei allmähligem Erkalten wieder die Wärme des kochenden Wassers erreicht hatte, sie denselben Raum als anfangs einnahm. — Rechnet man nach Herrn Gay-Lussac's Regel, und nimmt an, dafs die Luft sich immerfort bei gleichen Zunahmen von Wärme um gleich viel ausdehnt, so müfste die Temperatur der Luft, bei der das Glas leuchtend wird, 557° der Centesimalskale seyn. Die Schätzungsart so hoher Temperaturen, als die des Schmelzpunktes des Glases, durch Ausdehnung der Luft, scheint unter allen den mehrsten Einwendungen unterworfen zu seyn. Sie giebt aber doch für das sichtbare Glühen ungefähr denselben Wärmegrad, welchen Newton aus der Erkaltungszeit erhitzten Metalls in der Luft gefolgert hat *).

*) Unter Regel des Herrn Gay-Lussac versteht Herr Davy die durch die Versuche des Herrn Gay-Lussac dargethane gleiche Ausdehnbarkeit aller elastischen Flüssigkeiten durch die Wärme, vermöge der sie bei einer Temperatur-Erhöhung vom Frost- bis zum Siedepunkte des Wassers sich um 0,375 desjenigen Raums ausdehnen, welchen sie in der Temperatur des natürlichen Frostpunkts einnehmen. Setzen wir den Raum der eingeschlossenen Luft in Herrn Davy's Versuchen bei der Frostkälte = 1, so nahm sie bei 100° C. Wärme den Raum

Herr von Grotthus beſchreibt einen Verſuch, in welchem ein über Queckſilber geſperrtes Gemiſch von atmoſphäriſcher Luft und Waſſerſtoffgas, das durch Wärme bis zu dem 4-fachen ſeines anfänglichen Raums ausgedehnt worden war, durch electriſche Funken nicht mehr entzündet werden konnte. Offenbar hatte ſich aber in dieſem Verſuche Queckſilberdampf in groſser Menge bilden müſſen, welcher, wie jede andere nicht explosive elaſtiſche Flüſſigkeit das Verbrennen verhindert, wenn er bis auf einen gewiſſen Theil des explosiven Gemenges ſteigt. Er ſcheint bemerkt zu haben, daſs ſeine Gaſe nicht trocken waren, ſchlieſst aber deſſen ungeachtet aus dieſem mangelhaften Verſuche, die durch die Hitze bewirkte Expanſion, benehme den Gasarten die Fähigkeit zu explodiren.

Ich habe in eine kleine eingetheilte Glasröhre über gut gekochtes Queckſilber eine Mengung aus

1,375 ein, und bei der Hitze, in welcher ihr Raum 2,25 Mal gröſser als dieſer letztere war, den Raum 3,093, und dieſer war um 2,093 Räume gröſser als ihr anfänglicher Raum (d. h. der in der Froſtkälte.) Nehmen wir alſo an, daſs ſich die Luft auch für jede folgende 100° der Centeſimalſkale um 0,375 desjenigen Raums ausdehne, den ſie in 0° Wärme einnimmt, ſo muſs die Temperatur, in welcher ſie einen um 2,093 gröſsern Raum, als dieſen (letztern gleich 1 geſetzt) einnahm, $\frac{2,093}{0,375} \times 100°$ C. = 557° C. betragen haben. Nach Fahrenheits Skale beträgt dieſes 1034°; Newton ſetzte bei 1000° F. die Wärme des am Tage rothſcheinenden Eiſens. *Gilb.*

2 Maafs Waſſerſtoffgas und 1 Maafs Sauerſtoffgas hineinſteigen laſſen, und die Röhre mit einer Weingeiſtlampe ſo lange erhitzt, bis der Raum das Gas von 1 auf 2,5 geſtiegen war. Dann brachte ich mittelſt einer andern Weingeiſtlampe und des Löthrohrs den obern Theil der Röhre zum Rothglühen. In dem Augenblicke erfolgte eine Exploſion.

Ich füllte mit einer ſolchen Mengung Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas eine Blaſe, und ſetzte dieſe mit einer dicken 3 Fuſs langen und ungefähr ½ Zoll weiten Glasröhre in Verbindung, welche ſo gebogen war, daſs ſie ſich in einem mit Kohlen geheitzten Ofen allmählig erhitzen lieſs. An dem Orte, wo die Röhre in den Ofen hinein ging, ſtanden unter ihr zwei Weingeiſtlampen. So lieſs ſich das Gasgemiſch langſam durch ſie hindurch gehen Bevor noch die Röhre roth glühte, erfolgte eine Exploſion.

Dieſe Verſuche beweiſen, daſs die Ausdehnung durch Hitze die Verbrennlichkeit der Gasarten nicht nur nicht vermindert, ſondern daſs ſie im Gegentheil die Gasarten in niedrigeren Temperaturen zu explodiren fähig macht; welches ſehr natürlich iſt, da ein Theil der Hitze, welche aus einem entflammten Körper entbunden wird, dazu verwendet werden muſs, die umgebende Temperatur zu erhöhen.

Ich habe noch mehrere andere Verſuche gemacht, welche auf dieſelben Folgerungen führen. So z. B. habe ich eine Mengung gemeiner Luft

und Wasserstoffgas in einer kleinen Kupferröhre deren Stöpsel nicht ganz genau schloss, über Kohlenfeuer erhitzt; die Röhre glühte noch nicht, so erfolgte schon eine Explosion und wurde der Stöpsel weit fort geschleudert.

Bei einem meiner Explosions-Versuche mit Mengungen von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, die ich durch erhitzte Röhren steigen liess, schien im Anfange, als die Hitze noch tief unter der des Rothglühens war, sich Wasserdampf ohne alles Verbrennen zu bilden. Dieses veranlasste mich, solche Gasgemenge über fliessendes, leicht schmelzbares Metall in Röhren zu erhitzen; und dabei fand ich, dass, wenn man sorgfältig eine Wärme unterhält, welche zwischen der des Siedepunkts des Queckfilbers und der grösten Hitze liegt, die sich dem Glase geben lässt ohne dass es im Dunkeln leuchtend wird, die Verbindung der beiden Gase in der That langsam und ohne Lichtentbindung vor sich geht. Die erste dieser Temperaturen reichte dazu aber noch nicht hin. Auf 100° der Centesimalskale bezogen, schien der gebildete Dampf an Raum dem anfänglichen der Gasarten gleich zu seyn. Es folgt daraus, dass in den Versuchen dieser Art, die erste Wirkung in einer Expansion besteht, worauf eine Condensation und dann die Herstellung des anfänglichen Raumes folgt. — Erhöht man, während diese Veränderung vor sich geht, die Hitze schnell bis zum Rothglühen, so bleibt eine Explosion nicht aus; bei kleinen Mengen von Gas ist

aber die Veränderung in weniger Zeit als eine Minute vollendet.

Es ist wahrscheinlich, dass das *langsame Vereinigen ohne Entflammen*, welches man schon seit geraumer Zeit zwischen Wasserstoff und Chlorine, und zwischen Sauerstoff und den Metallen beobachtet hatte, in gewissen Temperaturen fast zwischen allen Körpern statt findet, die sich durch Einwirken der Hitze mit einander verbinden. Ich habe hierüber Versuche mit der *Kohle* angestellt, und gefunden, dass sie sich in einer Temperatur, welche ein wenig höher als der Siedepunkt des Queckfilbers zu liegen schien, sehr schnell in Kohlensäure verwandelte, ohne dass dabei Licht erschien; und dass in der dunkeln Rothglühhitze die Bestandtheile des *ölbildenden Gases* sich mit Sauerstoff auf ähnliche Weise, langsam und ohne Explosion verbinden.

Dieses langsame Vereinigen von *Sauerstoff* und *Wasserstoff* mit einander, ist nicht an ihr Verdünnen durch Hitze gebunden, denn ich habe mich überzeugt, dass die Vereinigung vor sich ging, als beide Gasarten sich in einer Röhre über leicht schmelzbares Metall befanden, dessen oberer Theil nicht geschmolzen war. Zuverlässig trat damals die Wirkung eben so geschwind, als wenn das Metall ganz geflossen war, ein, ohne dass im Mindesten Licht erschien.

Herr von Grotthus behauptet, eine Mengung von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, welche

man mit einer glühenden Kohle in Berührung bringt, werde von dieſer nur ausgedehnt und nicht zum detoniren gebracht. Allein dieſes hängt lediglich von dem Grade der Hitze ab, den die Kohle demſelben mittheilt. Scheint die Kohle roth am Tageslicht, und iſt nicht mit Aſche bedeckt, ſo macht ſie das Gemiſch jedes Mal detoniren; ſcheint ſie dagegen im Schatten kaum noch roth, ſo explodiren beide Gasarten nicht, vereinigen ſich aber mit einander langſam. Daſs dieſe Erſcheinung aber überhaupt von der Verdünnung ganz und gar unabhängig iſt, beweiſt der folgende Umſtand: Iſt die Hitze ſehr groſs, und man bringt, bevor die unſichtbare Vereinigung vollendet iſt, einen bis zum Weiſsglühen erhitzten Draht mit der Kohle in dem Gefäſse in Berührung, ſo explodirt das Gasgemiſch im Augenblick.

Das *leichte Kohlen-Waſſerſtoffgas* oder das brennbare Gas der Steinkohlengruben erfordert, wie wir geſehen haben, eine ſehr groſse Hitze, um ſich zu entzünden; es eignete ſich daher ganz vorzüglich zu einem Verſuche über den Einfluſs eines hohen Grades von Verdünnung durch die Wärme auf das Verbrennen. Ich füllte eine mit einem Haarröhrchen verſehene Blaſe mit 1 Theil dieſes Gaſes und 8 Theilen atmoſphäriſcher Luft, erhitzte das Röhrchen ſo ſtark, daſs es anfing zu ſchmelzen, und trieb dann das Gasgemiſch langſam durch das Röhrchen und durch die Flamme einer Weingeiſtlampe hindurch. Das Gas entzündete ſich, brann-

te jenſeits der Flamme mit dem ihm eigenen explo-ſiven Lichte, und fuhr fort mit Lebhaftigkeit zu brennen als ich die Lampe wegnahm, obgleich das Ende des Röhrchens weiſs glühte und das Gasge-miſch alſo ausnehmend ausgedehnt ſeyn muſste.

Wenn in exploſiven Gasmiſchungen eine Ver-bindung unter Explodiren vorgeht, ſo iſt davon die Urſach nicht, wie Dr. Higgins, Berthollet und andere geglaubt haben, in der Verdichtung zu ſuchen, welche ein Theil derſelben bei plötzlichem Expandiren eines andern Theils durch Hitze oder den electriſchen Funken erleidet. Dieſes ſcheint mir nach dem bisher geſagten klar zu ſeyn, und wird vorzüglich durch folgende Thatſachen auſser Streit geſetzt.

Ein Gemenge aus Sauerſtoffgas und dem zwei-ten Phosphor-Waſſerſtoffgas (*hydrophosphoric gas* oder *bi-phosphorated hydrogen gas*), welches in einer Temperatur explodirt, die wenig höher als die des kochenden Waſſers iſt, wurde über Queck-ſilber allmählig in einem Sandbade erhitzt. Als das Queckſilber eine Wärme von 116°,7 C. erreicht hatte, erfolgte die Exploſion. — Ein ähnliches Gasgemiſch lieſs ſich mittelſt einer Compreſſions-Pumpe über Queckſilber ſo ſtark verdichten, daſs es nur noch $\frac{1}{3}$ ſeines anfänglichen Raums einnahm, ohne daſs eine Detonation oder irgend eine chemi-ſche Veränderung darin vorging; denn als ich es nach einem ſolchen Verdichten zu ſeinem anfäng-lichen Raume hatte zurückkommen laſſen, und

demſelben eine Weingeiſtlampe näherte, explodirte es im Augenblicke.

Es ſcheint folglich, daſs der Wärmeſtoff, den die Gasarten beim Comprimiren frei werden laſſen, die wahre Urſach des durch Compreſſion bewirkten Verbrennens derſelben ſey, und daſs bei gewiſſen Erhöhungen der Temperatur in verdünnten ſowohl als in verdichteten Atmoſphären Exploſion oder Verbrennung ſtatt finde, das will ſagen, daſs die Körper ſich durch Entwickelung von Wärme und Licht verbinden.

3. Ueber den Einfluſs des Vermengens der verſchiedenen Gasarten mit einander auf das Phänomen des Explodirens und des Verbrennens.

Ich habe in meinem erſten Aufſatze über die entzündbare Luft der Steinkohlengruben geſagt, das kohlenſaure Gas beſitze ein höheres Vermögen, die explòſive Eigenſchaft der Gemenge dieſer entzündbaren Luft mit atmoſphäriſcher Luft aufzuheben, als das Stickgas; und ich habe dort überdem gewagt zu vermuthen, das kohlenſaure Gas verdanke dieſen Vorzug ſeiner gröſsern Dichtigkeit und Wärme-Capacität, vermöge deren es einen gröſsern erkaltenden Einfluſs auf das Gasgemiſch als das Stickgas äuſsere, und die Temperatur deſſelben verhindere, ſich bis zu dem zum Verbrennen nöthigen Grade zu erheben. Seit kurzem habe ich eine Reihe von Verſuchen angeſtellt, um mich zu überzeugen, in wie weit dieſe Idee richtig iſt, und um im

Allgemeinen die Wirkung zu beſtimmen, welche das Beimengen gasförmiger Körper auf die Exploſion und das Verbrennen hat.

Zu dieſen Verſuchen haben mir gleiche Mengen eines Gemiſches aus 2 Maaſs *Waſſerſtoffgas* und 1 Maaſs *Sauerſtoffgas* gedient. Ich mengte ihnen in verſchiedenen Verhältniſſen andere elaſtiſche Flüſſigkeiten bei, und ſuchte auf dieſe Weiſe dasjenige Verhältniſs aufzufinden, bei welchem ein ſtarker electriſcher Funke aus einer Leidner-Flaſche das Vermögen nicht mehr hatte, eine Detonation in dieſer Vermengung hervor zu bringen. So habe ich gefunden, daſs 1 Theil jenes Gasgemiſches bei folgenden Beimengungen

	verhindert wurde zu detoniren	noch detonirte
Waſſerſtoffgas	8 Theile ungefähr	6 Theile
Sauerſtoffgas	9 - -	7 -
Oxydirtes Stickgas	11 - -	10 -
Kohlen-Waſſerſtoffgas	1 - -	$\frac{1}{4}$ -
Oehlbildendes Gas	$\frac{1}{2}$ - -	$\frac{1}{3}$ -
Schwefel-Waſſerſtoffgas	2 - -	$1\frac{1}{4}$ -
Salzſaures Gas	2 - -	$1\frac{1}{2}$ -
Kieſeliges flusſaures Gas	$\frac{1}{6}$ - -	$\frac{1}{4}$ -

Ich hoffe dieſe Verſuche binnen Kurzem mit mehr Genauigkeit zu wiederholen. Die angegebenen Reſultate ſind nicht genau genug, um zur Berechnung des Erkältungs-Vermögens gleicher Räume der verſchiedenen Gasarten gebraucht werden zu können; doch zeigen ſie hinlänglich (vorausgeſetzt, die

Folgerungen, welche die HH. La Roche und Berard aus ihren Verſuchen gezogen haben, ſind genau *), daſs es noch andere Urſachen als die Dichtigkeit und die Wärme-Capacität giebt, welche auf dieſe Erſcheinungen Einfluſs haben. Denn ſo hat z. B. das *oxydirte Stickgas*, welches faſt um $\frac{1}{3}$ dichter als das *Sauerſtoffgas* iſt, und deſſen Wärme-Capacität ſich zu der des Sauerſtoffgaſes nach den Verſuchen der beiden angeführten Phyſiker wie 1,3503 : 0,9765 bei gleichem Volumen verhält, ein geringeres Vermögen, die Exploſion zu verhindern, als dieſes; und eben ſo auch zuverläſſig das *Waſſerſtoffgas*, welches 15 Mal leichter als das Sauerſtoffgas iſt, und bei gleichem Raume eine kleinere Wärme-Capacität als dieſes beſitzt. Das *öhlbildende Gas* übertrifft dagegen alle andern Gasarten am Vermögen die Exploſion zu verhindern, in einem viel höhern Verhältniſſe, als man nach der Dichtigkeit und der Wärme-Capacität deſſelben hätte ſchlieſsen ſollen. Das öhlbildende Gas, deſſen ich mich bedient habe, war eben bereitet worden, und enthielt vielleicht etwas Aetherdampf, und mein oxydirtes Stickgas war mit Stickgas vermengt; dieſe geringen Unregelmäſsigkeiten haben aber die Reſultate nicht bedeutend abändern können.

*) Ihre wichtige Arbeit über die Wärme-Capacität der Gasarten liegt ſchon ſeit geraumer Zeit für die Annalen bearbeitet bei mir, und ſoll erſcheinen, ſobald der intereſſanten neueſten Aufſätze weniger werden. *Gilb.*

Herr Leslie hat bei ſeinen gelehrten und ſcharfſinnigen Unterſuchungen über den Wärmeſtoff gefunden, daſs das *Vermögen* den feſten Körpern *den Wärmeſtoff zu entziehen* dem Waſſerſtoffgas in einem höhern Grade als dem Sauerſtoffgas und der gemeinen Luft zukömmt. Ich habe einige Verſuche angeſtellt, um in dieſer Beziehung das Waſſerſtoffgas mit dem Kohlen-Waſſerſtoffgas, dem Stickgas, dem Sauerſtoffgas, dem ölbildenden Gas, dem oxydirten Stickgas, der Chlorine und dem kohlenſauren Gas zu vergleichen. Jeder Verſuch nahm ſeinen Anfang, als das Thermometer auf 76°,7 C. ſtand, und alle wurden mit gleichen Räumen Gas (21 Kubikzoll) von gleichen Temperaturen (+ 11°,1 C.) angeſtellt. Das Thermometer wurde in dieſe Gasräume getaucht, und es gingen folgende Zeiten hin, bis es von 76°,7 auf + 41°,1 C. herabſank:

In der atmoſphäriſchen Luft	2	Minuten	—	Secunden	
im Waſſerſtoffgas	—	–	45	–
im ölbildenden Gas	1	–	15	–
im Steinkohlengas	—	–	55	–
im Stickgas	1	–	30	–
im Sauerſtoffgas	1	–	47	–
im oxydirten Stickgas	2	–	30 bis 53	*)
im kohlenſauren Gas	2	–	45	–
in der Chlorine	5	–	6	–

*) Dieſe beiden Reſultate gehören Herrn Faraday, von der *Royal Inſtitution*, der mir bei den mehrſten meiner Verſu-

Dieſen Verſuchen zu Folge ſcheint das Vermögen der elaſtiſchen Flüſſigkeiten den Oberflächen der feſten Körper Wärmeſtoff zu entziehen, zuzunehmen, wenn ihre Dichtigkeit abnimmt, und in der Beſchaffenheit der leichten Gasarten irgend ein Grund zu liegen, welcher ſie fähig macht, dieſen Wärmeſtoff auf eine andere Weiſe weg zu nehmen, als ſie thun würden, wenn ſie einen Theil einer Gasmiſchung ausmachten, welches ohne Zweifel von der Beweglichkeit ihrer Theilchen abhängt *). Der Graf von Rumford hat gezeigt, daſs die gasförmigen Mittel von warmen tropfbar-flüſſigen oder feſten Körpern, die ſie berühren, hauptſächlich nur dadurch erwärmt werden, daſs ihre Theilchen ihren Ort verändern; und es iſt nach den vorſtehenden Reſultaten offenbar, daſs dieſe Theilchen nicht in einerlei Grad die Fähigkeit beſitzen, die Wärme zu entziehen, ſo wenig wie das in den feſten und tropfbar-flüſſigen Körpern der Fall iſt. Wenn eine elaſtiſche Flüſſigkeit das Vermögen äuſsert, die Oberfläche eines feſten Körpers zu erkälten, hängt der Effect hauptſächlich von der Schnelligkeit ab,

che ſehr nützlich geweſen iſt, und ſie in dem Laboratorium beobachtete, während ich abweſend war. *Davy.*

*) Da die leichteſten Theilchen am williglſten ihren Ort verändern, ſo müſſen ſie die Oberflächen der feſten Körper ſchneller als die andern erkalten; beim Erkalten von Gasgemiſchen kann aber die Beweglichkeit der Theilchen nur von wenig Einfluſs ſeyn. *Davy.*

mit der die Theilchen deſſelben ihre Stelle verändern; wenn dagegen erkältende Theilchen in einem Gemenge mit andern gasförmigen Theilchen zerſtreut ſind, muſs ihre Wirkung hauptſächlich von dem Vermögen abhängen, welches ſie beſitzen, den Theilchen, mit denen ſie in Berührung ſind, ſchneller oder langſamer den Wärmeſtoff zu entziehen. Und dieſes hängt wahrſcheinlich mit zwei Eigenſchaften derſelben zuſammen, ihrem Vermögen den Wärmeſtoff wegzunehmen, welcher ſie ſchneller oder langſamer erwärmt; und ihrer Capacität, welche um ſo gröſser iſt, je weniger dieſe Wegnahme von Wärmeſtoff ihre Temperatur erhöht.

Doch worin auch die Urſach dieſes Erkältungs-Vermögens der elaſtiſchen Flüſſigkeiten, durch welche die Entzündungen verhindert werden, beſtehe, ſehr einfache Verſuche beweiſen, daſs ſie bei den verſchiedenen Arten des Verbrennens immer auf einerlei Weiſe wirke, und daſs die exploſiven Gasmiſchungen oder die brennbaren Körper, welche den wenigſten Wärmeſtoff, um zu verbrennen, verlangen, gröſsere Mengen anderer Gasarten erfordern, damit dieſes Verbrennen verhindert werde, und ſo umgekehrt. So z. B. entzündet ſich ein Gemenge von 1 Maaſs Chlorine und 1 Maaſs Waſſerſtoffgas noch, wenn man demſelben 18 Mal ſeinen Raum an Sauerſtoffgas zuſetzt, indeſs ein Gemenge aus 1 Maaſs Kohlen-Waſſerſtoffgas und 2 Maaſs Sauerſtoffgas (nach welchem Verhältniſſe beide ſich mit einander verbinden) aufhört entzünd-

bar zu seyn, wenn man 3 Mal den Raum desselben an Sauerstoffgas zusetzt.

In atmosphärischer Luft, welche mit $\frac{1}{15}$ kieseligem flussaurem Gas, oder mit $\frac{1}{8}$ salzsaurem Gas gemengt ist, geht ein *Wachslicht* augenblicklich aus; die Flamme des *Wasserstoffgases* brennt aber in ihr sehr gut. In den Gemengen, in welchen das Wasserstoffgas verlöschte, brannte die Flamme des *Schwefels* fort.

Folgender Versuch thut dieses allgemeine Princip auf eine sehr elegante Weise dar. Man bringe ein angezündetes *Wachslicht* in eine lange Flasche mit engem Halse, lasse es darin so lange brennen, bis es ausgeht, und verstopfe dann die Flasche genau. Taucht man nun ein zweites angezündetes Wachslicht hinein, so geht es aus, ehe es bis unten an den Hals gelangt ist. Darauf senke man eine kleine Glasröhre mit Zink und verdünnter Schwefelsäure hinein, und entzünde das aus derselben sich entbindende *Wasserstoffgas* an der Oeffnung der Röhre, so wird das Gas fortbrennen, an welchen Ort in der Flasche man auch die Röhre hinbringe. Geht endlich auch das Wasserstoffgas aus, so senke man brennenden *Schwefel* in die Flasche; er wird einige Augenblicke lang brennen, und nachdem er ausgegangen ist, wird *Phosphor* in der Flasche noch eben so als in der atmosphärischen Luft leuchten, und darin erwärmt, mit einer blassgelben, ziemlich intensiven Flamme, verbrennen.

In den Fällen, wo nur wenig Wärme zu der chemiſchen Verbindung erfordert wird, wie in dem Beiſpiele des Waſſerſtoffgaſes und der Chlorine, wird durch eine Beimengung, welche das *Entzünden* verhindert, die *Verbindung* nicht verhindert; das heiſst es, verbinden ſich in dieſen Fällen die Gasarten mit einander, ohne alles Leuchten. Dieſes bemerkte ich, als ich einem Maaſse des Gemenges aus Waſſerſtoff und Chlorine 2 Maaſs Kohlen-Waſſerſtoffgas zugeſetzt hatte; es bildete ſich in dem Gasgemiſche ſalzſaures Gas und es entwickelte ſich Wärmeſtoff, wie ſich durch die Ausdehnung, die den electriſchen Funken begleitete, und die ſchnell darauf folgende Verdichtung zeigte; der Wärmeſtoff wurde dabei aber ſo ſchleunig von dem Kohlen-Waſſerſtoffgas verſchluckt, daſs kein merkbares Leuchten ſtatt fand.

Was den *Phosphor* betrifft, der in der niedrigſten Temperatur der Atmoſphäre verbrennlich iſt, ſo kennt man keine Mengung elaſtiſcher Flüſſigkeiten, welche fähig wäre, ihn zu verhindern, leuchtend zu erſcheinen. Dieſes ſcheint davon abzuhängen, daſs das Licht auf die feſten Theilchen der Säure des Phosphors, die ſich bildet, beſchränkt iſt, indeſs, um eine Flamme zu erzeugen, erfordert wird, daſs eine gewiſſe Maſſe elaſtiſcher Flüſſigkeit leuchtend werde.

Wir haben alle Urſach zu glauben, daſs, wenn *Phosphor-Waſſerſtoffgas* in ſehr verdünnter Luft

zur Explosion kömmt, der Phosphor allein verbrennt. Wahrscheinlich würde jeder andere brennbare Körper, dessen Product des Verbrennens den festen Zustand hat, in einer eben so sehr verdünnten Luft, oder in eben so stark versetzten Gasgemengen als der Phosphor leuchtend werden, wenn man die Hitze hinlänglich zum Verbrennen desselben erhöhte. Ich habe in der That gefunden, dafs dieses mit dem *Zinke* der Fall ist. In einem rothglühenden eisernen Tiegel, der auf dem Teller einer Luftpumpe stand, wurde Zinkfeile geworfen, der Recipient über ihn gesetzt, und die Luft so stark verdünnt, dafs sie nur noch $\frac{1}{60}$ ihrer anfänglichen Dichtigkeit hatte; in der Meinung, der immer noch glühende Tiegel sey voll Zinkdampf, liefs ich nun $\frac{1}{60}$ Luft mehr in den Recipienten hineintreten, und im Augenblicke wurde der Tiegel erfüllt und umgeben von einem sehr glänzenden Leuchten, dem ähnlich, welches entsteht, wenn in einen mit Phosphordampf erfüllten luftleeren Raum die Luft eindringt.

Das das Verbrennen verhindernde Vermögen zu Erkälten, welches elastische Flüssigkeiten beim Beimengen zu entzündlichen Gasmischungen äufsern, mufs mit dem *Verdichten* derselben zunehmen und mit dem *Verdünnen* abnehmen; und dabei nimmt die Menge von Materie, welche in gleichen Zeiten verbrennt, verhältnifsmäfsig zu oder ab. Die Versuche mit Flammen in verdünnter at-

mosphärischer Luft zeigen, dass die Menge von Wärmestoff, welche sich im Verbrennen entbindet, sehr langsam durch das Verdünnen sich vermindert, ohne Zweifel weil das Erkältungs-Vermögen des Stickgas schneller als das Erwärmungs-Vermögen der brennenden Körper abnimmt. Ich habe versucht, den *Einfluss* zu bestimmen, den die *Verdichtung auf die Flamme* in der atmosphärischen Luft hat, und ob, wie zu erwarten war, bei zunehmender Menge der brennenden Materie das Erkältungs-Vermögen des Stickgases sich nach einem geringern Verhältnisse als die Wärme vermehrt; fand aber, dass es grosse Schwierigkeiten hat, diese Versuche mit Genauigkeit zu machen. Doch habe ich mich versichert, dass sowohl das Licht, als die Wärme der Flammen eines Wachslichts, des Schwefels und des Wasserstoffgases, in einer bis zum 4-fachen verdichteten Luft beide zugenommen haben, wiewohl nicht um mehr, als es der Fall gewesen seyn würde, wenn ich zu der atmosphärischen Luft ¼ Sauerstoffgas hinzugefügt hätte.

Ich habe die Luft beinahe bis zum 5-fachen verdichtet, und in ihr die Temperatur eines *Eisendrahts* mittelst des Volta'schen Apparats bis zur Weissglühhitze erhöht; das Verbrennen des Drahts ging aber nur mit wenig mehr Glanz als in der atmosphärischen Luft vor sich, und hätte nicht von selbst fortdauern können, wie im Sauerstoffgas. Die *Kohle* schien in dieser verdichteten Luft nicht leb-

hafter als in der gewöhnlichen Luft zu brennen. Es ist meine Absicht, diese Versuche, wo möglich, in höhern Graden von Verdichtung zu wiederholen. Sie beweisen hinlänglich, dass, gleich wie durch Verdünnung der Luft (wenigstens innerhalb gewisser Gränzen) die Hitze der Flamme in der atmosphärischen Luft nicht bedeutend vermindert wird, sie auch durch Verdichtung nicht beträchtlich erhöht wird; ein für die Constitution unserer Atmosphäre sehr wichtiger Umstand, dem sie es verdankt, dass sie in allen Höhen und in allen Tiefen, in denen der Mensch noch zu leben vermag, immer in derselben Beziehung zu dem Verbrennen steht.

Es lässt sich aus diesem allgemeinen Gesetze folgern, dass die Gasarten, welche nicht am Verbrennen Antheil nehmen, in hohen Temperaturen minder geeignet seyn müssen, das Verbrennen zu verhindern, als in der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre; und dass dasselbe mit dem Wasserdampfe statt finde und mit den übrigen Dämpfen, welche zu ihrer Bildung eine bedeutende Wärme erfordern; und besonders muss dieses in Rücksicht der Körper gelten, welche in niedrigen Temperaturen brennen.

Ich habe einige Versuche über die *Wirkung des Wasserdampfs* angestellt, und die Resultate derselben entsprachen diesen Ansichten. Ich finde, dass es einer grossen Menge Wasserdampfs bedarf, um den Schwefel zu verhindern, zu brennen.

Eine Mengung von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas detonirten noch durch den electriſchen Funken, nachdem ich ihr den 5-fachen Raum an Dampf beigemengt hatte. Und ſelbſt atmoſphäriſche Luft und Kohlen-Waſſerſtoffgas, das am ſchwerſten detonirende unter allen Gasgemengen, bedurfte einer Beimengung von ½ an Waſſerdampf, wenn es nicht mehr ſollte explodiren können, indeſs ⅓ Stickgas daſſelbe bewirkt. Dieſe Verſuche wurden über Queckſilber gemacht; ich erhitzte das Waſſer über dieſes Metall, und brachte die Correction wegen der Ausdehnung des Gaſes mit 0,375 in Rechnung.

In gewiſſen Gasgemengen, in welchen ſich viel nicht entzündliche oder das Verbrennen nicht unterhaltende elaſtiſche Flüſſigkeit befindet, geht wahrſcheinlich in erhöhten Temperaturen eine Verbindung mit dem Sauerſtoff vor, ohne alles Erſcheinen von Licht, wie das beim Waſſerſtoffgas und bei der Chlorine, (nach dem was S. 167. bemerkt worden) der Fall iſt, weil die Temperatur nicht hinlänglich hoch ſeyn dürfte, um die elaſtiſchen Mittel leuchten zu machen. Werden die Verbindungen des Phosphors und der Metalle ausgenommen, ſo giebt es keine Körper weiter, bei deren Verbrennen feſte Körper das Reſultat der Verbindung mit dem Sauerſtoff ſind. Ich habe in meinem erſten Aufſatze über die Flamme *) nachgewieſen, daſs das Licht der ge-

*) No. II. dieſes Stücks dieſer Annalen. *Gilb.*

wöhnlichen Flammen faſt ganz und gar auf das Glühen und das Verbrennen von Kohle, die ſich in feſter Geſtalt abſetzt, beruhe; daſs aber Gasarten eine ſolche Kohle abſetzen, dazu wird eine andere Temperatur erfordert. Der Phosphor verdampft in der gewöhnlichen Temperatur, und ſeine Dämpfe verbinden ſich dann, wie wir geſehen haben, mit dem Sauerſtoff; er iſt daher immer leuchtend. Denn wir haben alle Urſach zu glauben, daſs jedes Theilchen der von ihm gebildeten Säure die Temperatur der Weiſsglühhitze habe; dieſer Theilchen ſind aber in einem gegebenen Raume nur ſo wenige vorhanden, daſs ſie die Temperatur eines feſten Körpers, der ſich in demſelben befindet, kaum erhöhen, indeſs ſie beim ſchnellen Verbrennen des Phosphors, wo ihrer unendlich viele in einem kleinen Raum vorhanden ſind, eine ſehr hohe Hitze erzeugen.

In allen Fällen wird die *Menge des Wärmeſtoffs, die ſich während des Verbrennens entbindet*, der Menge der Materie proportional ſeyn, welche brennt und welche mit dem Körper in Berührung iſt, den man erhitzen will; auf dieſe Art wirken das Löthrohr und der Luftzug. In der Atmoſphäre iſt das Stickgas dieſer Wirkung hinderlich, obgleich ſie immer noch ſehr groſs bleibt. In dem reinen Sauerſtoffgas bringt die Verdichtung eine unermeſsliche Wirkung hervor, und wenn man einen Strom von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas an-

wendet, so erreichen höchst wahrscheinlich die festen Körper endlich die Temperatur der Flamme. Diese Temperatur ist bei den Versuchen dieser Art die äusserste Gränze; denn Körper, welche der Flamme ausgesetzt werden, können keine gröfsere Hitze annehmen, als die Flamme selbst hat. Dagegen scheint in dem Volta'schen Apparate keine andere Gränze der Wärme, als die, bei der eine Verflüchtigung der Leiter vor sich geht, statt zu finden.

Wahrscheinlich haben die *verschiedenen Flammen sehr verschiedene Temperaturen.* Wenn in den chemischen Verbindungen keine Raum-Veränderung vorgeht, wie das bei der gegenseitigen Einwirkung von *Chlorine* und *Wasserstoffgas* und von *Blausloffgas* und *Sauerstoffgas* der Fall ist, so läfst sich die Temperatur ihrer Flammen aus der Expansion während der Explosion näherungsweise finden. Ich habe einige Versuche dieser Art angestellt, und diese Gasarten in einer umgebogenen Glasröhre, worin sich Queckfilber oder Wasser befand, durch den electrischen Funken detonirt, und habe dabei auf die Expansion aus der Menge der Flüfsigkeit, die aus der Röhre herausgetrieben wurde, geschlossen. Der grofse Widerstand, welchen das Queckfilber leistet, und das grofse Erkältungs-Vermogen, welches es besitzt, machten, dafs die Resultate der Versuche mit demselben sehr wenig genügend ausfielen. Die Versuche mit Blau-

ſtoffgas und Sauerſtoffgas über Waſſer, gaben aber beſſere Reſultate. Als ich dieſe beiden Gasarten in dem Verhältniſſe von 1 zu 2 mit einander gemengt, in einer ½ Zoll weiten Röhre detoniren ließs, wurde ſo viel Waſſer aus der Röhre hinausgetrieben, als einer Expanſion bis auf das 15-fache des anfänglichen Raums der beiden Gasarten entſprach. Ein Reſultat, welches eine Temperatur von mehr als 2760° der Centeſimalſkale anzeigt; wahrſcheinlich aber war die Temperatur noch viel höher, da eine Menge Wärme durch Mittheilung an die Röhre und an das Waſſer verloren gehen muſste. Die Hitze des gasförmigen Kohlenſtoffs, welcher in dieſem Gas [dem Blauſtoff] verbrennt, ſcheint intenſiver als die des Waſſerſtoffs zu ſeyn; denn ich habe gefunden, daſs ein Platindraht von der Flamme des Blauſtoffgaſes in atmoſphäriſcher Luft geſchmolzen wurde, indeſs eine ähnliche Flamme von Waſſerſtoffgas ihn nicht zu ſchmelzen vermochte.

IV.

Auffindung der wahren Miſchung des Kobaltglanzes und des Speiskobalts, und ihrer weſentlichen Verſchiedenheit,

von

Profeſſor STROMEYER in Göttingen *).

Herr Profeſſor Stromeyer hat der Königlichen Societät der Wiſſenſchaften zu Göttingen am 16. April 1817 zwei Abhandlungen über Kobalterze übergeben. Die eine enthält *eine chemiſche Unterſuchung des Kobaltglanzes von Skutterud im Modum-Kirchſpiel in Norwegen;* die andere *eine Analyſe des kryſtalliſirten Speiskobalts von Riegelsdorf in Heſſen.*

Von beiden Kobaltminern ſind zwar ſchon einige Unterſuchungen vorhanden, dieſe lieſsen uns aber über die wahre Miſchung derſelben und ihre weſentliche Verſchiedenheit von einander noch in Ungewiſsheit. Denn ſie ſtimmten in ihren Reſultaten zu wenig mit einander überein, und gegen die

*) Ausgezogen aus den Göttingiſchen gelehrten Anzeigen, 5. Mai 1817. *Gilb.*

Genauigkeit des eingeschlagenen Verfahrens liefs sich manches erinnern. Herr Stromeyer hielt es daher für eine belohnende Arbeit, diese beiden wichtigen Kobaltminern einer neuen Untersuchung zu unterwerfen; und das um so mehr, da Herr Professor Hausmann in ihnen, aus krystallogischen Gründen, das Vorkommen eines constanten *Schwefelkies-Gehalts* vermuthet hat, welches eine Wiederholung der frühern Analysen wünschenswerth machte. Bei dieser Arbeit half ihm Hr. Toel aus Jever, ein junger Chemiker und Pharmaceut, welcher sich unter seiner Anleitung dem Studio der analytischen Chemie gewidmet, und wie Hr. Stromeyer rühmt, in derselben viel Geschicklichkeiten erworben hat.

Folgendes sind die Resultate, welche Hr. Stromeyer aus dieser seiner neuen Arbeit über beide Kobalterze gezogen hat.

Der *Kobaltglanz* ist in seiner Mischung von dem *Speiskobalte* wesentlich verschieden, die Verschiedenheit beider liegt aber nicht, wie man bisher geglaubt hat, blos in dem quantitativen Verhältnisse ihrer Bestandtheile. Vielmehr unterscheiden sich beide vorzüglich dadurch von einander, dafs in dem Kobaltglanze das Kobalt als *Schwefel-Kobalt* vorhanden ist, während es im Speiskobalte als *Arsenik-Kobalt* vorkömmt. Darin aber kommen beide Kobaltminern mit einander überein, dafs in ihnen diese Kobalt-Verbindungen mit *Arsenik* verbunden sind, wodurch der Kobaltglanz sich wie-

derum vom *Kobaltkies* unterſcheidet. Auch enthalten ſie beide *Schwefel-Eiſen im Maximo*, von welchem in dem Kobaltglanze eine gröſsere Menge als im Speiskobalte vorkömmt, und der in dieſem letztern höchſt wahrſcheinlich entweder mit Arſenik-Eiſen zu *Arſenikkies*, oder mit Schwefel-Kupfer zu *Kupferkies* vereinigt iſt. Auch von Seiten der Chemie wird alſo hierdurch auf eine ſehr einleuchtende Art die Meinung des Herrn Profeſſor Hausmann beſtätigt, daſs die Kryſtalliſationen dieſer beiden Kobaltminern von denen des Schwefelkieſes herzuleiten ſind, und die ihnen von dieſem Mineralogen in dem Syſtem unter der Subſtanz des Eiſenkieſes angewieſene Stelle gerechtfertigt.

Nach einem Mittel aus mehreren nur wenig von einander abweichenden Analyſen, iſt Folgendes das Miſchungs-Verhältniſs dieſer beiden Kobaltminern in 100 Theilen, mit Ausſchluſs einer höchſt unbedeutenden Menge blos beigemengten Quarzes und Kalkſpaths:

1) Für den *Kobaltglanz* von *Skutterud* im Modum-Kirchſpiel in Norwegen:		2) Für den *kryſtalliſirten Speiskobalt* von *Riegelsdorf* in Heſſen:	
Arſenik	43,4644 Th.	Arſenik	74,2174 Th.
Kobalt	33,1012 –	Kobalt	20,3135 –
Eiſen	3,2324 –	Eiſen	5,4257 –
Schwefel	20,0840 –	Kupfer	0,1586 –
	99,8820 –	Schwefel	0,8860 –
			99,0012 –

oder:		oder:	
Schwefel-Kobalt	49,3852 Th.	Arſenik-Kobalt	51,6978 Th.
Schwef.-Eiſ. im Max.	7,0324 -	Arſenik-Eiſen	9,1662 -
Arſenik	43,4644 -	Schwef.-Eiſ. im Max.	1,5556 -
	99,8820 -	Schwefel-Kupfer	0,2046 -
		Arſenik	36,3770 -
			99,0012 -

Die Analyſen, welche wir von Klaproth und Teſſaert von dem bekannten *Tunnaberger Kobaltglanze* beſitzen, weichen gar ſehr von dem Reſultate dieſer Analyſe des Modumer Kobaltglanzes ab, zumal was den Schwefelgehalt anbelangt, welcher nach Teſſaert nur 6,5 und nach Klaproth ſogar nur 0,5 in 100 Theilen deſſelben betragen ſoll *). Und doch ſtimmen dieſe beiden ſchwediſchen Kobaltglanze in ihren phyſiſchen Eigenſchaften auf das genaueſte mit einander überein. Herr Prof. Stromeyer hat ſich hierdurch aufgefordert geſehen, auch einige vergleichende Verſuche mit dem Tunnaberger Kobaltglanze anzuſtellen. Sie haben ihm eine völlige Uebereinſtimmung mit ſeinen Verſuchen über den Modumer Glanzkobalt gegeben, namentlich auch in Hinſicht des Schwefelgehalts. Es

*) Der Tunnaberger Kobaltglanz ſoll enthalten in 100 Theilen

	nach Klaproth	nach Teſſaert
Arſenik	55½ Th.	49 Th.
Kobalt	44 -	36½ -
Schwefel	½ -	6½ -
Eiſen	— -	5½ -
	100 -	97½ -

Gilb.

werden dadurch die aus denſelben über die Natur dieſer Kobaltminer gemachten Folgerungen völlig beſtätigt werden.

Im Verlaufe dieſer Unterſuchungen hatte Herr Stromeyer auch Gelegenheit, ſich aufs Neue zu überzeugen, daſs die Scheidung des *Arſeniks* vom *Eiſen* ſich nur durch Schwefel-Waſſerſtoff bewerkſtelligen laſſe, und daſs bei den Fällungen des Arſeniks durch Bleiſalze das Eiſen immer als arſenikſaures Salz mit niederfalle. — Auch belehrten ihn dieſe Verſuche, daſs das Ammoniak weder im ätzenden noch im kohlenſauren Zuſtande zur Scheidung des *Eiſens* vom *Kobalt* angewandt werden könne, und daſs die durch dieſes Fällungsmittel in den eiſenhaltigen Kobalt-Auflöſungen bewirkten Niederſchäge jedes Mal eine bedeutende Menge Kobalt enthalten, während in der rückſtändigen Flüſſigkeit ſtets Eiſen hinterbleibt. Die Scheidung dieſer beiden Metalle von einander gelang ihm nur vermittelſt Sauerkleeſäure, nach dem von Tupputi zuerſt angegebenen Verfahren. Obgleich auch hierbei immer ein kleiner Antheil von ſauerkleeſaurem Kobalt von der ſauerkleeſauren Eiſenauflöſung aufgenommen wird, ſo iſt dieſer doch ſo gering, daſs man ihn füglich ohne Nachtheil für das Reſultat der Analyſe auſser Acht laſſen kann. — Dieſelbe Methode läſst ſich auch mit gleichem Vortheile zur Scheidung des *Eiſens* und *Nickels* von einander anwenden, wozu, wie Herr Stromeyer

an einem andern Orte gezeigt hat, das Ammoniak gleichfalls nicht benutzt werden kann.

Noch theilt Hr. Stromeyer die Bemerkung mit, dafs die *grüne Farbe*, welche die gewöhnlichen *salzsauren Kobalt-Auflösungen* durch Concentration annehmen, weit öfter von einem Eisengehalte als von dem Nickelgehalte dieser Auflösungen herrührt, und dafs man daher aus dem Erscheinen der grünen Farbe keineswegs mit Sicherheit bei den salzsauren Kobalt-Auflösungen auf eine Beimischung von Nickel schliefsen könne. Weit wahrscheinlicher lasse dieses Erscheinen auf Eisen vermuthen. Um der dunkeln indigoblauen Farbe der concentrirten reinen salzsauren Kobalt-Auflösung einen Stich ins Grüne zu ertheilen, bedarf es eines bedeutenden Zusatzes von salzsaurem Nickel, während eine sehr geringe Menge salzsaures Eisenoxyd sie sogleich merkbar ins Grüne fallen macht. Noch verdient es bemerkt zu werden, dafs das salzsaure Kobalt beim völligen Entwässern und Abrauchen bis zur trockenen Salzmasse, ebenfalls, wie die übrigen Kobaltsalze, eine blafsrothe Farbe annimmt.

Noch stehe hier das von Hrn. Stromeyer gefundene *specifische Gewicht* beider Kobaltminern. Das spec. Gewicht des *Kobaltglanzes* betrug bei 10°,5 C. Temperatur des Wassers und 0m,7622 Barometerstand 6,2316. Das spec. Gewicht des *Speiskobalts* bei 9°,75 C. Temperatur des Wassers und 0m,7622 Barometerstand 6,449.

V.

Auffindung von Kobalt in dem Meteor-Eisen,

vom

Professor Stromeyer in Göttingen *).

Folgende Notiz über das Vorkommen des Kobalts in dem Meteor-Eisen hat Herr Professor Stromeyer in einer Versammlung der Königlichen Societät der Wissenschaften zu Göttingen am 23. Novemb. 1816 vorgelesen.

Schon mehrere Naturforscher hatten gemuthmafst, dafs auch Kobalt einen Bestandtheil der Meteorsteine und namentlich des Meteor-Eisens ausmache, allein sie gründeten diese Muthmafsung blos auf Hypothesen über den vermeintlichen Ursprung und die Bildung dieser Körper, und bis jetzt war sie noch durch keine einzige Thatsache unterstützt worden. Aus den Versuchen von Howard, Klaproth, Proust, Vauquelin und andern Chemikern, welche sich mit der Untersuchung dieser problematischen Körper beschäftigt haben, ging vielmehr hervor, dafs das Nickel, welches in ih-

*) Ausgezogen aus den Gött. gel. Anz. 25. Dec. 1816. *Gilb.*

nen enthalten und beſtändig mit Eiſen legirt iſt, nicht wie in den telluriſchen Erzeugniſſen, mit Kobalt vereinigt ſey, und daſs gerade hierin ein ausgezeichneter Miſchungs-Unterſchied der meteoriſchen Körper liege. Nur Klaproth *) gedenkt einer Erſcheinung, welche von ihm ſchon 1803 bei Gelegenheit ſeiner Analyſe des im Jahre 1785 den 19. Februar im Aichſtädtſchen gefallenen Meteorſteins wahrgenommen wurde, die vielleicht auf das Daſeyn eines Kobaltgehalts in dieſem Aërolithen ſchlieſsen läſst. Er bemerkte nämlich, daſs das vom Eiſen geſchiedene ammoniakaliſche Nickelſalz beim Glühen in einem Platintiegel ſich violettblau färbte, und daſs dieſe Farbe nachgehends beim Erkalten verſchwand und in ein ſchwaches Iſabellgelb überging, durch neues Erhitzen aber wieder zum Vorſchein kam. Uebrigens iſt dieſes Phänomen damals nicht weiter unterſucht worden, und nach ſeiner eigenen ausdrücklichen Verſicherung iſt ihm auch bei ſeinen vielen nachherigen Unterſuchungen über die Meteorolithen keine ähnliche Erſcheinung wieder vorgekommen. Das Vorkommen des Kobalts in den Meteorſteinen war daher bis jetzt noch immer ſehr zweifelhaft.

Durch die von Herrn Stromeyer in dieſer Notiz der Königl. Societät mitgetheilten Verſuche wird die wirkliche Exiſtenz dieſes Metalls in dem

*) Beiträge zur chemiſchen Kenntniſs der Mineralkörper, B. 6. S. 297.

Meteor-Eisen ausser Zweifel gesetzt, und dadurch die Anzahl der in den Meteorsteinen bisher angetroffenen Substanzen abermals um eine neue vermehrt, deren Vorkommen in diesen Körpern sowohl in chemischer als auch in physischer Hinsicht besonders merkwürdig ist.

Das Meteor-Eisen, in welchem das Kobalt von diesem Chemiker aufgefunden worden ist, gehört zu der grossen Masse gediegenen Eisens, welche man schon vor mehreren Jahren am Vorgebirge der guten Hoffnung entdeckt hat, und wovon van Marum *) und von Dankelmann **), eine genaue Beschreibung mitgetheilt haben. Dass dieses Eisen Nickel enthalte, und dadurch seinen meteorischen Ursprung documentire, ist schon von dem den Wissenschaften leider zu früh entrissenen trefflichen Chemiker Smithson Tennant gezeigt worden, der darüber bereits im Jahre 1806 der Londner Societät eine Analyse vorgelegt hat ***). Die Gelegenheit, dieses seltene Meteor-Eisen einer neuen chemischen Untersuchung zu unterwerfen, verdankt Herr Stromeyer der Güte des bekannten Englischen Naturforschers Herrn Sowerby zu London.

*) Naturkundige Verhandelingen van de Batavsche Maatschappy der Wetenschappen te Harlem. Deel 2. Stuck 1. S. 257.

**) In Voigt's Magazin der Naturkunde B. 10. S. 3.

***) Tilloch's Phil. Magazine Vol. 25. p. 182.

Fernere Verſuche werden nun ausweiſen müſſen, ob das Kobalt auch in andern Arten von Meteor-Eiſen neben dem Nickel vorkömmt, und wie dieſes Metall einen conſtanten und charakteriſtiſchen Beſtandtheil deſſelben ausmacht. In der *Pallas'ſchen Eiſenmaſſe* und in dem ſogenannten *verwünſchten Burggrafen* von Ellenbogen in Böhmen konnte Herr Stromeyer bis jetzt keinen Kobaltgehalt auffinden. Da indeſſen die von den Chemikern in Vorſchlag gebrachten Methoden, um Kobalt und Nickel von einander zu ſcheiden und ihre gegenſeitige abſolute Reinheit zu prüfen, von ihm unzureichend befunden worden ſind, und es ihm noch nicht hat glücken wollen, eine beſſere ausfindig zu machen, ſo trägt er Bedenken hiernach ſchon ein beſtimmtes Urtheil über dieſe Sache zu fällen.

Es wurden von Herrn Stromeyer noch einige ausgezeichnete Proben von Rhodium, Palladium und dem ſalzſauren Rhodium und Natron vorgezeigt, welche ihm von dem Entdecker dieſer merkwürdigen Metalle, Herrn Dr. Wollaſton, Secretär der Royal Society zu London, gütigſt mitgetheilt worden waren.

VI.

Beſchreibung eines einfachen Volta'ſchen Eudiometers,

von

GAY-LUSSAC *).

Wenn man ſich zu der Analyſe von Gasmiſchungen oder von zuſammengeſetzten Gasarten des Volta'ſchen Eudiometers bedient, ſo hat man zwei Bedingungen nicht zu überſehen, von denen die Genauigkeit des Reſultates weſentlich abhängt. Die erſte iſt, daſs das Inſtrument im Augenblicke der Exploſion verſchloſſen ſey, denn man würde ohnedem Gefahr laufen, Gas zu verlieren; die zweite, daſs ſich in dem Detonations-Gefäſse kein leerer Raum bilden könne, weil ſich ſonſt Luft aus dem Waſſer entbindet und den Gasrückſtand vermehrt. Das Eudiometer, welches ich hier beſchreiben will, vereinigt mit dieſen beiden Vorzügen noch einen dritten, nämlich den, groſser Einfachheit, ſo daſs man es faſt überall kann gemacht bekommen.

*) Frei überſetzt aus ſeinen *Annal. de Chem. et de Phyſ.* t. 4. von *Gilbert.*

Auf Tafel II. sieht man in Fig. 3. eine Abbildung dieses Eudiometers. Eine dicke Glasröhre *p q*, ist an ihrem obern Ende mit einer Kappe *a b* von Messing oder von irgend einem andern Metall versehen, an der nach der innern Seite zu die Kugel *c* festsitzt. Dieser gegenüber befindet sich die Kugel *d*, am Ende eines spiralförmigen Drahts *e f*, der durch Reibung gegen die Glasröhre in seiner Lage erhalten wird; eine äusserst einfache Einrichtung, mittelst der sich die beiden Kugeln, zwischen denen der electrische Funken überspringen soll, einander nach Willkühr näher bringen oder von einander entfernen lassen. Um das untere Ende der Röhre ist eine ringelförmige Fassung *g h* gekittet, bestimmt dem Eudiometer Festigkeit und Dauer zu geben, und an ihr ist festgeschraubt, mittelst einer Schraube *g*, eine kreisförmige Platte *i k*, welche sich um die Schraube, die ihr als Axe dient, drehen läßt. In der Mitte hat diese Platte ein konisches Loch, welches ein massiver Kegel, der auf dem Stäbchen *m n* festsitzt, und durch ihn beim Herauf und Heruntergehen in der gehörigen Lage erhalten wird, luftdicht verschliessen kann. Der kleine Stift *h* in dem Stäbchen bestimmt die Höhe, bis zu welcher, wenn dieses Ventil sich öffnet, der Kegel gehoben werden kann. Da das Ventil während der Explosion von oben nach unten gepreßt wird, so muß es dann geschlossen bleiben; in dem Augenblicke aber, als ein leerer [oder luftverdünnter] Raum in dem Innern der Röhre sich zu bilden anfängt,

hebt das [von der Atmosphäre gedrückte] Wasser [worin der untere Theil des Eudiometers beim Explodiren gehalten wird] den Kegel auf, und dringt in die Röhre hinein. Damit die Platte *i k* noch mehr Festigkeit habe, geht sie in eine Nuthe *k* hinein, welche in der Verlängerung *l* der Fassung, an der der Schraube *g* gegenüber stehenden Seite derselben, angebracht ist. *)

Von der metallenen Handhabe *M* ist hier nur ein Theil abgebildet. Sie endigt sich in einem etwas federnden, an der vordern Seite offenen und mit zwei Backen versehenen Ring, der in horizontaler Richtung um die Röhre geht, und sich mittelst der Schraube *V* an die Röhre anpressen läßt.

Ich bediene mich eines solchen Eudiometers seit mehreren Jahren, und die erprobte Bequemlichkeit desselben veranlaßt mich, es den Chemikern zu empfehlen.

*) Unstreitig wird, wenn die Gasarten in dieses Detonations-Gefäß hinein steigen sollen, die Platte *i k* auf-, und dann wieder zugedreht. Bei einem Wasserstoffgas-Eudiometer, ganz nach Volta's Einrichtung, mit einem großen Detonations-Gefäße, stieß ich auf eine unerwartete Schwierigkeit. Durch die Oeffnung der untern trichterförmigen, mit einem Hahne versehenen Fassung aus lackirtem Messing, war kein Gas in das Detonations-Gefäß anders, als mit Hülfe eines Stäbchens oder eines gläsernen Trichters zu bringen, ungeachtet sie gegen 3 Linien im Durchmesser hatte, welches den Versuch erschwerte und ihn unzuverlässig machte. *Gilb.*

VII.

Bemerkungen über die Vierecke mit gleichen gegenüber ſtehenden Seiten, und einige Sätze, welche aus der Gleichheit dieſer Seiten folgen,

vom

Profeſſor M. Luedicke in Meiſſen *).

Dieſe Vierecke haben, wie bekannt, die doppelte Eigenſchaft, daſs ihre gegenüberſtehenden Seiten parallel werden, wenn man ſie gleich gemacht hat, und ſo umgewendet. Da man ſie nun Parallelogramme nennt; ſo pflegt man gemeiniglich zuerſt an die parallele Lage und alsdann an die Gleichheit der gegenüber ſtehenden Seiten zu gedenken. Dieſes ſcheint auch dem Herrn Schulrath Hoffmann

*) Zur Erläuterung der kurzen Notiz im 4. Stück der Annalen 1816 p. 451., welche eigentlich nur dieſe Vierecke zur Benutzung bei der Parallel-Theorie empfehlen ſollte, und zur Beantwortung einiger Einwürfe des Herrn Schulraths Hoffmann in dem 11. Stück der *Ann.* 1816 S. 314. Die Zweifel deſſelben in Anſehung der Conſtruction werden hoffentlich in der Folge gehoben. *L.*

begegnet zu ſeyn, wenn er mir es übel nimmt, daſs ich an jenem Orte unter Rhomboide ein Viereck mit gleichen gegenüberſtehenden Seiten für dieſes Mal verſtehen, und nicht an deren parallele Lage denken wollte; bin aber übrigens der Meinung des Herrn Schulraths, daſs, ehe die Parallelenlehre als vollkommen begründet angenommen werden kann, man ſich auf die parallele Lage der Seiten eines ſolchen Vierecks nicht berufen dürfe. Soll daher der hergebrachte Sinn des Wortes, Rhomboide, ſich lediglich auf die parallele Lage beſchränken, ſo iſt man blos des Namens wegen genöthigt, die viel leichter zu erklärende Eigenſchaft dieſer Vierecke, die Gleichheit der gegenüber ſtehenden Seiten, entweder ganz zu vernachläſſigen, oder ſie erſt nach der Lehre von den Parallellinien vorzunehmen. Und dennoch iſt dieſes Viereck, wie ich ſeit 1806 glaube, eben wegen dieſer doppelten Eigenſchaft die beſte Figur, um mittelſt derſelben einen geometriſchen Beweis der Eigenſchaften der Parallellinien zu verſuchen, indem man ſich blos auf die Gleichheit der gegenüber ſtehenden Seiten einläſst.

Dieſes will ich jetzt in folgenden Sätzen verſuchen, und um dem Vorwurfe, eines miſsgebrauchten Namens, zu entgehen, die Vierecke mit gleichen gegenüber ſtehenden Seiten *gleichartige Vierecke* nennen; daſs alſo die *Trapeze* die *ungleichartigen* ſind. Von den Sätzen habe ich nur die ausgewählt, welche zu meinem Endzwecke dienen und

ſie numerirt, um mich auf ſie berufen zu können.

1) Ein *gleichartiges Viereck* iſt ein ſolches, deſſen gegenüber ſtehende Seiten einander gleich ſind. Gleichſeitig iſt es bei vier gleichen Seiten.

2) Ein gleichartiges Viereck iſt gegeben, wenn man zwei gerade Linien und einen Winkel, den ſie einſchlieſsen ſollen, gegeben hat. Mit den Seiten ad und ab Fig. 1. und dem Winkel bei a iſt das Dreieck abd, ſo wie das ihm gleiche Dreieck bcd gegeben; weil (nach 1.) $bc = ad$ und $cd = ab$ werden muſs.

3) In einem ſolchen Vierecke ſchneiden die Diagonalen an den gegenüber ſtehenden Seiten gleiche entgegengeſetzte Winkel ab.

Weil (Fig. 1.) $\triangle abd = \triangle bcd$, ſo iſt $p = t$ und $u = q$. Und weil $\triangle abc = \triangle acd$, ſo iſt $n = s$ und $r = m$.

4) Wenn daher die entgegengeſetzten Winkel an der Diagonale eines Vierecks einander gleich ſind, ſo iſt daſſelbe gleichartig.

Es ſey Fig. 1. $q = u$ und $t = p$. Da nun bd gemeinſchaftlich, ſo iſt $\triangle bcd = \triangle abd$, und $bc = ad$, $cd = ab$.

5) Die gegenüber ſtehenden Winkel eines ſolchen Vierecks ſind einander gleich.

Es iſt nämlich Fig. 1. $m + n = r + s$, und $p + q = t + u$.

6) Die Diagonale eines gleichartigen Vierecks theilen einander wechſelsweiſe in zwei gleiche Theile. Weil Fig. 1. $bc = ad$, $q = u$ und $r = m$ (nach 3.) iſt, ſo hat man $\triangle bcf = \triangle afd$, folglich $bf = fd$ und $fc = af$.

Aufgabe. Man ſoll von dem gleichartigen Vierecke $abcd$ (Fig. 2.) ein ſolches Viereck abſchneiden, deſſen eine Seite ab und die andere ae iſt.

Man ziehe be und mache $r = n$, ſo ſoll $abfe$ das verlangte gleichartige Viereck ſeyn.

Weil $abcd$ gleichartig iſt, ſo hat man (nach 5.) $s = m$ und $t = n + p$. Damit aber $abfe$ gleichartig werde, muſs $q + r = p + n = t$ ſeyn; da nun $r = n$ gemacht worden, ſo iſt $q = t - r = t - n = p$. Man hat daher $q = p$, $n = r$, $be = be$, $\triangle abe = \triangle bef$, folglich $bf = ae$ und $ef = ab$; alſo $abfe$ gleichartig.

7) Der Kürze wegen darf man alſo nur $bf = ae$ (Fig. 2.) abſchneiden, ſo wird auch $ef = ab$ ſeyn.

8) Jede gerade Linie, welche durch die gegenüber ſtehenden Seiten eines gleichartigen Vierecks gehet, oder ſie berührt, ſchneidet an dieſen Seiten gleiche entgegengeſetzte Winkel ab. Es ſey das gleichartige Viereck $abcd$ (Fig. 2.) und die Durchſchnittslinie eg gegeben. Man mache $bf = ae$, $hd = gc$, und ziehe ef und gh; ſo ſind (nach 7.) $abfe$ und $gcdh$ zwei gleichartige Vierecke, welche $ef = ab = cd = gh$ geben. Da nun $fg = eh$ geworden iſt, ſo erhält man das gleichartige Vier-

eck $efgh$, deſſen Diagonale die Winkel $x = y$ abſchneidet.

9) Jede durch den Durchſchnittspunkt der Diagonale eines gleichartigen Vierecks gehende gerade Linie, ſchneidet von den gegenüber liegenden Seiten gleiche entgegen geſetzt liegende Stücke, und an denſelben gleiche entgegengeſetzte Winkel ab. — Es ſey $abcd$ Fig. 3. ein gleichartiges Viereck und eg gehe durch den Durchſchnittspunkt f, ſo hat man (nach 6.) $bf = fd$, $q = u$ (nach 3.), und die Verticalwinkel; alſo $\triangle bfg = \triangle efd$, folglich $bg = de$ und $y = w$. Eben ſo wird $ge = ae$ und $z = x$.

Zuſatz. Wenn man daher $ae = ed$ macht, ef ziehet und bis nach g verlängert; ſo wird auch $bg = gc = \frac{1}{2}bc = \frac{1}{2}ad$ ſeyn.

10) Eine ſolche mittlere Durchſchnittslinie, welche eine Seite eines gleichartigen Vierecks halbirt, iſt die gemeinſchaftliche Seite zweier gleichen gleichartigen Vierecke. Es ſey $abcd$ Fig. 4. ein gleichartiges Viereck, $ae = ed$, und eg die mittlere Durchſchnittslinie; ſo iſt auch $bg = gc = ae = ed$. Weil $abcd$ gleichartig iſt, ſo hat man $m + n = t + u$, $p = v$ und wegen der gleichen Seiten $ab = cd$, $bg = ed$, $\triangle abg = \triangle ecd$; folglich $ag = ec$, $n = u$ und $q = x$. Weil $ag = ec$, $ge = ge$ und $ae = gc$, ſo wird $\triangle aeg = \triangle gec$, $r = y$, $m = t$ und $s = z$. Da ferner ag und ec Durchſchnittslinien der Seiten bc und ad ſind; ſo hat man (nach 8.) $q = m$ und $t = x$. Alles zu-

ſammen genommen hat man alſo $q = m = t = x$, $ag = ec$, und $bg = ae = gc = ed$; folglich $\Delta abg = \Delta age = \Delta gec = \Delta ecd$, daher $ab = eg = cd$, und da $ae = bg = ed = gc$ war, ſo ſind $abge$ und $egcd$ zwei gleiche gleichartige Vierecke.

11) In einem gleichartigen Vierecke iſt die Summe zweier Winkel, welche eine Seite einſchlieſſen, $= 2$ R. Weil nämlich $q + r + s = 2$ R. und $s = z$, ſo iſt $q + r + z = 2$ R. Eben ſo iſt $m + n + z = 2$ R., weil $q = m$ und $r = n$ iſt. So hat man auch $m + n + v = 2$ R., weil $z = s = v$ iſt.

12) Die Summe der Winkel eines Dreiecks iſt $= 2$ R. Weil $q + r + s = 2$ R., $q = m$ und $s = z$ iſt, ſo hat man $m + r + z = 2$ R. Und ſo bei allen übrigen Dreiecken.

VIII.

PROGRAMM

der Holländiſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Harlem auf das Jahr 1817.

Die Geſellſchaft der Wiſſenſchaften hielt zum 74ſten Male ihre Jahres-Sitzung am verfloſſenen 17. Mai. Nachdem der präſidirende Director Herr J. P. van Wickevoort Crommelin ſie eröffnet hatte, ſtattete der Secretair der Geſellſchaft den Bericht über das ab, was für ſie ſeit der letzten Jahres-Sitzung am 25. Mai 1816 *) eingegangen war.

PHYSIKALISCHE WISSENSCHAFTEN.

I. *Preisbewerbungen* um aufgegebene phyſikaliſche Preisfragen, deren Bewerbungszeit abgelaufen war:

1) Der Geſellſchaft war eine Abhandlung in holländiſcher Sprache mit der Deviſe *Venenum gelu* etc. zur Beantwortung der Frage zugeſchickt worden: „Welche „*Vortheile* bringen in dieſem Lande *Froſt und Schnee dem* „*Anbau nützlicher Pflanzen*? Was läſst ſich thun, um

*) Siehe dieſe *Annalen* B. 53. S. 317. *Gilb.*

„ihren wohlthätigen Einfluſs zu vermehren? und welche „Vorſichtsmaaſsregeln hat man aus Erfahrung als die be„ſten kennen gelernt, um der *Gefahr vorzubeugen*, wel„che ſtarker Froſt Bäumen und Pflanzen droht.“ Einſtimmig wurde dieſe Beantwortung für nicht genügend erklärt, und die Frage *wiederholt*, um *vor dem 1. Januar 1819* beantwortet zu werden.

2) Eine deutſch geſchriebene Abhandlung mit der Deviſe *Solis tum acceſſus* etc. betraf die Frage: „Was weiſs „man von dem *Auslaufen des Saftes einiger Bäume und „Sträucher im Frühjahr*, wie z. B. der Weinrebe, der „Pappel, der Eſche, des Ahorns und anderer? was läſst „ſich darüber durch ferneres Beobachten lernen? welche „Folgerungen kann man daraus über die *Urſach des An„ſteigens des Saftes in den Bäumen und Pflanzen* ablei„ten? und welche für *die Baumzucht* nützliche Beleh„rungen laſſen ſich aus den Fortſchritten der Wiſ„ſenſchaft in Hinſicht dieſes Gegenſtandes ziehen?“ Der Verfaſſer hat unterlaſſen, auf den erſten Theil der Frage durch eine hiſtoriſche Darſtellung deſſen, was man hierüber durch Verſuche und Beobachtungen ausgemittelt hat, zu antworten; und den zweiten Theil der Frage hat er, ſtatt durch neue Beobachtungen, durch Raiſonnement beantwortet, welches von Hypotheſen ausgeht. Da auch die andern Theile wenig genügen, ſo wurde beſchloſſen, die Bewerbungszeit um den Preis *bis zum 1. Januar 1820* zu verlängern.

3) Ebenfalls nur eine einzige Beantwortung, und zwar in holländischer Sprache und mit der Devise *Nuttig the zyn* etc., war auf die Preisfrage eingegangen: „Da „Brunnen- und Quellwasser in unserm Lande häufig nicht „gut zum Trinken sind, weil sie durch eine Schicht sal„zigen Torfs, *Darry* genannt, der über dem Sande liegt „hindurch gehen, so frägt man: „*Welche Theile dieser „Darry-Schicht dem Brunnenwasser mittheilt, die es un„trinkbar machen, und welches die leichtesten Mittel sind, „es zu reinigen und diese Brunnen mit möglichst wenigen „Kosten so zu bauen, dass, wenn man sie bis auf den „Sandgrund heruntergräbt, das Wasser des* Darry *sich „in ihnen nicht dem andern beimengen kann?*“ Da diese Beantwortung nicht viel mehr enthielt, als die Erzählung eines geglückten Versuchs, das salzige und unreine Wasser abzuhalten sich dem süssen Wasser beizumengen, so konnte die Gesellschaft dieser Antwort den Preis nicht zuerkennen, weil die Frage in ihrem ganzen Umfange zu wenig berücksichtigt war. Sie beschloss daher die Bewerbungszeit um diesen Preis *bis zum 1. Januar 1819* zu verlängern.

4) Auf die Preisfrage: „Da die Erfahrung lehrt, dass „mehrere ausländische Pflanzen bei uns mit Erfolg in „freier Luft gezogen werden können, andere dagegen, „die in denselben Ländern einheimisch sind, und unter „dieselben Umstände versetzt werden, sich schlechterdings „nicht an unser Klima gewöhnen wollen, so frägt man: „*Welches sind die allgemeinen Regeln, nach denen sich im*

„voraus und ohne directe Versuche bestimmen läfst, welche exotische nützliche Pflanzen mit Erfolg in unserm „Lande angebaut werden können?“ hatte die Gesellschaft eine Beantwortung in deutscher Sprache erhalten, mit der Devise: *Meliora sunt ea* etc., welche sie als verdienstlich anerkennt. Sie beschlofs den geschickten Verfasser derselben aufzumuntern, die Frage vollständiger zu behandeln, und die Bemerkungen zu beachten, welche man über seinen Aufsatz bei der Beurtheilung desselben gemacht hat, und die ihm mitgetheilt werden sollen, wenn er dem Secretair der Gesellschaft eine Adresse (doch ohne sich zu erkennen zu geben) anzeigen wird, unter welcher er eine Abschrift derselben zu erhalten wünsche. Die Bewerbungszeit um den Preis soll *bis zum 1. Januar 1819* dauern.

5) Endlich war auf die Frage: „Welche Vorsichts„regeln hat uns die Erfahrung gelehrt, bei der *Vervielfältigung und Kultur der neuen Varietäten von Fruchtbäumen aus Samen zu beachten*, um von ihnen die beften Früchte zu erhalten? Was hat man insbesondere in „den Niederlanden zu beachten, um zu vermeiden, dafs „die neuen Varietäten, die man erhalten hat, nicht in ihren „guten Eigenschaften abnehmen und ganz verloren gehen?“ eine Antwort in französischer Sprache mit der Devise: *Miratur novas frondes* etc. eingegangen. Die Gesellschaft mufs die Kenntnisse, die Talente und den ausgezeichneten Eifer rühmen, mit denen der Verfasser zahlreiche Versuche im Grofsen zur Verbesserung der Kultur der

Obſtbäume angeſtellt hat, vermiſst aber in ſeiner Abhand. die nöthige Ordnung, daher ſie die Bewerbungszeit um dieſe Frage *bis zum 1. Januar 1819* verlängert.

II. Die Geſellſchaft hat für gut befunden, die folgenden 4 Preisfragen, welche noch unbeantwortet ſind, und für welche die Bewerbungszeit abgelaufen war, *aufs neue aufzugeben*, um beantwortet zu werden

vor dem 1. Januar 1819.

1) „Welches iſt der *Urſprung des Kohlenſtoffs in „den Pflanzen?* Wird er durch die Vegetation ſelbſt ganz, „oder theilweiſe erzeugt, wie die Verſuche des Herrn von „Crell zu beweiſen ſcheinen, und wie einige Phyſiker „annehmen? — Und wenn dieſem ſo wäre, wie wird „dieſe Erzeugung bewirkt? — Oder iſt dem nicht ſo, „auf welche Weiſe abſorbiren die Pflanzen den Kohlen„ſtoff? Geſchieht die Verſchluckung, nachdem der Koh„lenſtoff mit Sauerſtoff in Verbindung getreten und in „kohlenſaures Gas verwandelt iſt, oder auf welche Wei„ſe ſonſt?“ Die Geſellſchaft wünſcht dieſe Frage durch Verſuche entſchieden zu ſehen; theoretiſche Betrachtungen über dieſen Gegenſtand werden für keine Beantwortung angeſehen werden.

2) „Woher rührt das *Eiſen*, welches ſich *bei der „Zerlegung einiger Pflanzen* findet? Läſst es ſich in je„dem Fall kleinen Eiſentheilen zuſchreiben, welche die „Pflanzen mit ihrer Nahrung eingeſogen haben? Oder

„läſst sich evident durch Beobachtungen darthun, daſs es, „wenigſtens in einigen Fällen, durch die Vegetation ſelbſt „erzeugt wird? Und welches Licht verbreiten dieſe Beob„achtungen über andere Zweige der Phyſik.“

3) „Worin beſteht die Verſchiedenheit der *Beſchaf„fenheit* (conſtitution) *der Atmoſphäre in den Theilen „der Niederlande*, deren Lage am mehrſten verſchieden „iſt; und welchen vortheilhaften oder ſchädlichen Ein„fluſs kann ſie auf die verſchiedenen Krankheiten äu„ſsern.“

4) „Bis wie weit läſst es ſich aus ſichern Beobach„tungen darthun, daſs die *herrſchenden Krankheiten in „den Niederlanden* ſeit einem gewiſſen Zeitraum ihre Na„tur verändert haben, und welches ſind die phyſikali„ſchen Urſachen dieſer Veränderung, vorzüglich was die „verſchiedene Art zu leben und ſich zu nähren in dieſem „Lande betrifft?“

III. In dem gegenwärtigen Jahre giebt die Geſellſchaft die folgenden 8 *neuen phyſikaliſchen Preisfragen* auf, und ſetzt für ſie die Bewerbungszeit

bis zum 1. Januar 1819.

1) „Welchen Nutzen hat die Chemie in ihrem „durch Lavoiſier und ſeine Nachfolger verbeſſerten und „erweiterten Zuſtande der Medicin gebracht, durch beſſe„re Kenntniſſe über die chemiſche Wirkung der gebräuch-

„lichen Medicamente bei der Heilung einiger Krankhei-
„ten des menschlichen Körpers? und wie hätte man es
„anzufangen, um eine gegründete und für die Heilkunde
„brauchbare Kenntniss von der bisher noch unbekannten
„chemischen Wirkung einiger Medicamente zu erlan-
„gen?"

2) „Welches ist der Zustand der Gefängnisse in die-
„sem Lande im Allgemeinen? welche Mängel liessen sich
„durch eine physikalische Untersuchung derselben nach-
„weisen, und welche Mittel hätte man anzuwenden, um
„die Lage der Gefangenen in Hinsicht der Gesundheit zu
„verbessern?"

3) „Welches sind die leichtesten und tauglichsten
„von Seefahrern anzuwendenden Mittel, um bei einem
„Schiffbruch möglichst lange die Gefahr umzukommen
„zu entfernen, und dadurch die Möglichkeit, gerettet zu
„werden, zu vergrössern? Giebt es ein dazu tauglicheres
„Mittel als den von Herrn de la Chapelle beschrie-
„benen Scaphander? oder liesse sich dieser verbessern, oder
„leichter, oder wohlfeiler machen? Und welche Maass-
„regeln wären zu ergreifen, um die besten Mittel, das
„Ertrinken der Schiffbrüchigen möglichst lange zu verzö-
„gern, allgemein in Gebrauch zu bringen?"

4) „Welches ist die Gränze zwischen Nützlichkeit
„und Schädlichkeit für den Staat, im Gebrauch der Ma-
„schinen in unsern Fabriken? und bis wie weit ist es zu

„wünschen, dafs die Regierung zum Gebrauch der Maschinen „ ermuntere, oder die Einführung derselben beschränke?“

5) „In wie weit läfst sich jetzt bestimmen, welche „Substanzen oder andere Eigenschaften dem Boden feh„len in gewissen unangebaueten Strichen der Niederlan„de, oder insbesondere der nördlichen Provinzen, um an„gebauet oder mit einigem Vortheile bepflanzt zu wer„den? Und was läfst sich daraus in Hinsicht der mehr „oder minder ausführbaren Mittel folgern, die sich an„wenden lassen, um diese unbebaueten Ländereien zum „Landbau oder zu Pflanzungen, ihrer verschiedenen Natur „gemäfs, geschickt zu machen und von ihnen einigen Vor„theil zu ziehen?“

6) Da seit der Zeit, dafs die Viehseuche bei uns gewüthet hat, in verschiedenen Ländern mehr Licht über diese schreckliche Krankheit verbreitet worden ist, so frägt die Gesellschaft: „Welches sind die zuverläfsigen „Merkmale der wahren Viehseuche (*epizootie*) die vor „dreifsig Jahren und länger mehrere nördliche Gegen„den und auch unser Vaterland betroffen hat? Haben „wir hinlängliche Gründe, um anzunehmen, dafs die be„sagte Krankheit nie in diesen Gegenden entsteht, ohne „Ansteckung? Und wenn dem so ist, sind die Mittel, wel„che man in den benachbarten Ländern anwendet, um ihr „den Eingang und Durchgang zu verwehren, hinreichend, „völlige Sicherheit zu geben? Und sollten sie noch einige

„Furcht vor Ansteckung bei uns übrig lassen, was ist zu „thun, rathsam und nothwendig, um alle Gefahr der „Ansteckung möglichst zu entfernen?"

7) „In wie weit kennt man nach physikalischen „und chemischen Gründen das beim Brauen der verschie„denen Biere übliche Verfahren? und was läßt sich aus „dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse über „diesen Gegenstand folgern zur Verbesserung der verschie„denen Arten des Biers, oder um sie mit mehrerem Gewin„ne zu bereiten?"

8) „Kann man irgend ein Verfahren erdenken, mit„telst dessen die Beleuchtung durch Gas sich mit Vortheil „einführen, läßt in nicht sehr zahlreiche Privat-Fami„lien, welche nicht an eine grosse öffentliche Unterneh„mung zur Gasbeleuchtung, wie man sie in London hat, „Antheil nehmen können?"

IV. In den vorhergehenden Jahren hat die Gesellschaft folgende Preisfragen aus der Physik aufgegeben, für die das Ende der Bewerbungszeit abläuft

mit dem 1. Januar 1818.

1) „Aus welchem chemischen Grunde giebt *Kalk*, „*der aus Kalkstein gebrannt ist*, dem Mauerwerk im Gan„zen mehr Festigkeit und Dauer, als *aus Muscheln ge„brannter Kalk*, und durch welche Mittel läßt sich der „Muschelkalk verbessern." Das vorjährige Programm forderte den Verfasser der Antwort in deutscher Sprache

mit der Devise *Jucundus est labor* etc. auf, sein Augenmerk mehr zu richten auf die Zusammensetzung so unreinen Kalks, wie ihn die in diesem Lande üblichen Kalkofen liefern, die Fehler desselben durch entscheidende Versuche kennen zu lehren, und aus dieser Kenntniss die Mittel sie zu vermeiden oder sie zu verbessern, abzuleiten. In dem Supplemente, welches zu Folge dieser Aufforderung vor einigen Monaten eingegangen ist, hat der Verfasser den Wunsch der Gesellschaft darin nicht beachtet, dass er zwar später angestellte Versuche mit Brabanter Kalkstein, aber nicht mit Kalk aus Seemuscheln nachträgt.

2) „In wie weit kennt man das Vorkommen der Eisenoxyd-Lager (*des couches d'oxyde de fer*) die sich in einigen nördlichen Provinzen der Niederlande finden: „Woher entstehen sie? Welchen Schaden bringen sie den „Bäumen und den Pflanzen, die auf einem Boden gezogen werden, welcher dieses Oxyd enthält? Wie kann „man diesen Nachtheilen ausweichen oder sie verbessern? „Und kann man von diesem Oxyde irgend einen andern „Gebrauch, als zum Eisenschmelzen machen?

3) „Worin liegt *der Grund des Mattwerdens* (*het „weer*) *des Glases*, wenn es eine Zeit lang der Luft und „der Sonne ausgesetzt gewesen ist? und welches sind die „sichersten Mittel, dieser Veränderung des Glases zuvor „zu kommen?"

4) „Welches sind *die Ursachen der ansteckenden „Krankheiten*, die gewöhnlich in den *belagerten Vestun-*

„*gen* um sich greifen? und welche Mittel weisen unsere „physikalischen und chemischen Kenntnisse als die besten „nach, um ihnen vorzubeugen oder sie endigen zu „machen?“ Man verlangt weder eine medicinische Geschichte dieser Krankheiten, noch eine Abhandlung über die zu befolgende Kurart, sondern eine auf Erfahrung gegründete Darstellung ihrer Ursachen, und besonders eine Nachweisung der Mittel, welche die Physik und die Chemie an die Hand geben möchten, um ungesunde Nahrungen und Getränke zu vermeiden, vorausgesetzt, dass man von einer gut eingerichteten medicinischen Policei unterstützt werde.

5) Da die Praxis des Ackerbaues bewiesen hat, dass während der ersten Zeit der Vegetation des Getreides und anderer gebauter Pflanzen, bis zur Blüthe derselben, das Erdreich kaum an Fruchtbarkeit abnimmt, indess nach der Befruchtung und während des Reifens des Samens derselbe Erdboden bedeutend erschöpft und seiner Fruchtbarkeit beraubt wird; so frägt die Gesellschaft: „*Welches „ist die Ursach dieser Erscheinung? und in wie fern kann „die Auflösung dieser Frage Regeln an die Hand geben, „welche zur Verbesserung des Feldbaues zu befolgen sind.*“

6) „Bis zu welchem Punkte ist man jetzt in der *che„mischen Kenntniss der unmittelbaren Bestandtheile der „Pflanzen* gelangt? Giebt es unter denen, die man bis „jetzt für verschiedene hielt, einige, die vielmehr Mo„dificationen desselben Bestandtheils sind? oder gehen

„manchmal Umwandelungen eines Beſtandtheils in einem „andern vor? Was hat die Erfahrung bis jetzt hierüber „genugſam dargethan, was muſs man dagegen als zwei„felhaft anſehen? Und welche Vortheile laſſen ſich aus „den Fortſchritten ziehen, die man in der Kenntniſs der „unmittelbaren Beſtandtheile der Pflanzen in den letzten „Jahren gemacht hat?“

7) „Man verlangt eine genaue *Auseinanderſetzung* „und eine gut begründete *Kritik* der vornehmſten *Theorieen* „*über die verſchiedenen Menſchenraſſen* und über ihren „*wahrſcheinlichen Urſprung.*“ Es wird der Geſellſchaft angenehm ſeyn, wenn die Verfaſſer eine genaue Unterſuchung hinzufügen, in wie fern dieſe Theorieen mit den älteſten hiſtoriſchen Nachrichten ſich in Uebereinſtimmung bringen laſſen.

8) Da man in den Meiſterwerken der griechiſchen Bildhauer die ideale Schönheit bewundert, welche der höchſten Vollkommenheit ſo nahe kömmt, daſs es unmöglich ſcheint, ſie weiter zu treiben, ſo frägt die Geſellſchaft: a) „Beruht die *Schönheit der ſchönſten griechiſchen* „*Statüen* auf eine wahre phyſiſche Vollkommenheit der „menſchlichen Geſtalt, oder iſt ſie wenigſtens in dieſer „eingeſchloſſen? b) worin beſteht im Bejahungsfalle „dieſe Vollkommenheit? c) Welches ſind die nützlich„ſten Vorſchriften, die ſich aus dieſer Kenntniſs für das „Fortſchreiten der Künſte ziehen laſſen?“

9) „Was wiſſen wir von den *jährlichen Reiſen der*

„*Zugfische?* welches kann die Urfach ihrer Wanderzü-
„ge seyn? und lassen sich daraus nützliche Folgerungen
„für unsere Fischereien herleiten?“

10) „Was hat man von den verschiedenen Meinun-
„gen der Physiker über die Frage zu halten, *ob in der*
„*Vegetation das Wasser in seine Bestandtheile zerlegt*
„*wird oder nicht?* Kann man mit einigen Naturforschern
„annehmen, dass das Wasser durch den Act der Vegeta-
„tion in Kohlenstoff oder in andere Grundstoffe, als
„Sauerstoff und Wasserstoff verwandelt werde? Und in
„wie weit findet die Auflösung dieser Fragen Anwendung
„auf die Theorie der Vegetation und der Ernährung der
„Pflanzen?“

11) „Welche Kunstmittel liessen sich anwenden, um
„die *Meeresarme bei Texel*, sey es überhaupt, oder sey
„es besonders den bei dem *Schlupen Gat*, zu verbessern
„und tiefer zu machen?“

12) „Welches ist die schicklichste Art, die *nieder-*
„*ländischen Seeleute* während langer Seereisen, beson-
„ders auf den Kriegsschiffen, *zu ernähren?*“ Man
wünscht, dass aus der physikalischen und chemischen Na-
tur der üblichen oder in Vorschlag gebrachten Speisen
und Getränke, und durch Erfahrungen nachgewiesen
werde, welches ihre zuträglichen und welches ihre schäd-
lichen Eigenschaften sind; und dass man bei den Mitteln,
durch die man die Gesundheit der Seeleute zu erhalten
meint, zugleich die möglichste Sparniss an Kosten vor Au-
gen habe.

13) Da man noch immer dann und wann Nachrichten lieſt, daſs der Blitz in Gebäude oder in Schiffe, welche mit Ableitern verſehen waren, eingeſchlagen habe, und es doch durch die Erfahrung hinlänglich bewieſen zu ſeyn ſcheint, daſs gut ausgeführte Ableiter, bei denen alles Nöthige berückſichtigt worden iſt, die Gebäude und Schiffe, an denen ſie angebracht worden ſind, mit Zuverläſſigkeit gegen den Blitz ſchützen, ſo frägt man: *„Welchen Mängeln der Blitzableiter iſt es zuzuſchreiben, „daſs es einzelne Fälle giebt, in welchen ſie Gebäude oder „Schiffe nicht geſchützt haben?“* Es wird gewünſcht, daſs man aus Beobachtungen der Wirkung des Blitzes auf Gebäude, die mit Ableitern verſehen waren, und dieſer Ableiter ſelbſt nachweiſe, worin dieſe fehlerhaft waren.

14) „In wie weit iſt es jetzt bewieſen, daſs die ſo„genannten *Räucherungen mit oxygenirt-ſalzſaurem Gas*, „*nach* Guyton's *Art*, gedient haben, die Verbreitung „der anſteckenden Krankheiten zu verhindern? Welches „ſind die anſteckenden Krankheiten, in denen die Wir„kungen dieſes Gas verſucht zu werden verdienen, und was „hat man bei dieſen Verſuchen vorzüglich zu beobachten? „Hat man einigen Grund, eine heilſamere Wirkung im „Vorbeugen der Verbreitung anſteckender Krankheiten „von einem andern, wirklich gebrauchten, oder nur in „Vorſchlag gebrachten Mittel zu erwarten?“ Man wünſcht in der Beantwortung auf dieſe Frage eine kurze Aufzählung der Fälle zu finden, in welchen dieſe Räucherungen

sich gegen die Verbreitung der verschiedenen ansteckenden Krankheiten wirksam bewiesen haben.

15) „Wenn die Erfahrung noch nicht darüber entschieden hat, ob das *Sauerstoffgas* wirklich eins der kräftigsten Hülfsmittel ist, Ertrunkene und Erstickte in das Leben zurück zu rufen, giebt die Physiologie des menschlichen Körpers zuverlässige Gründe dieses anzunehmen? und welches sind die zweckmäfsigsten Mittel, um es hierzu auf die schnellste und sicherste Weise anzuwenden?"

16) „Wie weit kennt man *die Natur der verschiedenen Arten von Insekten*, welche den naturhistorischen Gegenständen, die man zu erhalten wünscht, dem Pelzwerk und den Wollen-Manufacturen *sehr schädlich sind*, und welches sind die wirksamsten Mittel gegen sie, diese Sachen zu schützen oder sie von ihnen zu befreien?"

PHILOSOPHISCHE UND MORALISCHE WISSENSCHAFTEN.

Die Gesellschaft hat in den verflossenen Jahren aus diesen Wissenschaften die folgende Preisfrage aufgegeben, um welche die Bewerbungszeit zu Ende geht

mit dem 1. Januar 1818.

1) Da sich mehrere Gelehrte, besonders in Deutschland, in Speculationen vertiefen, nicht blos in der Metaphysik, sondern auch in der ganzen Moral-Philosophie, wogegen der gelehrte Nicolai mehrere Bemerkungen

in den Abhandlungen der Berliner Akademie der Wiſſenſchaften auf das J. 1803 bekannt gemacht hat, ſo frägt man: „Sind die *Abſtractionen*, vermöge deren die Philo„ſophen die Gegenſtände einzeln betrachten, dem Fort„ſchreiten der Philoſophie und der Auffindung der Wahr„heit mehr beförderlich geweſen; oder ſind die Erzeug„niſſe und Reſultate derſelben mehr ſchädlich, indem ſie „Gelegenheit zu Irrthümern geben? Und wie laſſen ſich „die Vortheile derſelben beibehalten, ohne daſs man von „den Nachtheilen leide und in Irrthum gerathe?“

2) Es iſt eine allgemein bekannte Maxime, *die Weisheit der Völker zeige ſich in ihren Sprichwörtern*, und es ſcheint für die Anthropologie und für die philoſophiſche Politik ſehr intereſſant zu ſeyn, dem Einfluſſe nachzuſpüren, den die Sprichwörter auf die intellectuelle und moraliſche Civiliſation einer Nation, und dieſe umgekehrt auf die Sprichwörter gehabt haben. Die Geſellſchaft wünſcht daher „eine *philoſophiſche Ueberſicht der gemeinſten und national„ſten holländiſchen Sprichwörter*, und eine ſo viel als möglich „hiſtoriſche Nachweiſung des gegenſeitigen Einfluſſes dieſer „Sprichwörter auf die Civiliſation und den Charakter der „Nation, und dieſer auf die Sprichwörter, zu erhalten.“ Es kömmt darauf an; dieſen Gegenſtand unmittelbar auf die holländiſche Nation anzuwenden.

3) „Welche vortheilhafte Wirkungen haben die Ereig„niſſe der fünf letzten Quinquennien (*luſtres*) auf die Den„kungsart, die Civiliſation und die Moralität der europäiſchen

„Nationen gehabt; und was läfst sich mit Wahrscheinlich„keit für das Glück der zukünftigen Zeiten von ihnen „hoffen?“

LITTERAIRISCHE UND ANTIQUARISCHE WISSENSCHAFTEN.

1) Auf die Preisfrage: „*Verdient das von den meh„resten Geschichtschreibern der Alten beobachtete und von „einigen Neuern nachgeahmte Verfahren, ihren Haupt„personen, Kriegern sowohl als Staatsmännern, Reden „in den Mund zu legen, in welchen die Beredtsamkeit der „Schriftsteller glänzen soll, Lob oder Tadel?*“ sind drei Beantwortungen eingegangen; zwei in holländischer Sprache mit den Devisen A. *Inventio est* etc. und B. *Tandem fit surculus arbor*, und C. eine in deutscher Sprache mit der Devise: *Die Wahrheit lacht nur* etc. Die Gesellschaft urtheilte, dafs die Antwort A. zwar viele Beweise von Kenntnifs und Geschmack in der Wahl und in der Uebersetzung der schönen aus der Einbildungskraft geschöpften Reden in den Alten enthalte, dafs indefs alles, was der geschickte Verfasser zu Gunsten derselben, und um ihren Gebrauch den neuern Geschichtschreibern anzuempfehlen vorgebracht habe, doch in der That den Nutzen solcher blos aus der Einbildungskraft geschöpfter Stücke für die Geschichte nicht darzuthun scheine. Auch die Antwort C. in deutscher Sprache, welche die entgegengesetzte Meinung vertheidigt, beweist Talente und Scharfsinn; man urtheilte aber, sie sey nicht hinlänglich

ausgearbeitet, und übergehe zu sehr mit Stillschweigen die Einwendungen derer, welche der andern Meinung sind und sich für den Gebrauch erdachter Reden in der Geschichte erklären. Man beschloss daher die Bewerbungszeit um diese Frage *bis zum 1. Januar 1819* zu verlängern.

In den vorhergehenden Jahren sind von der Gesellschaft noch folgende litterairische Preisfragen aufgegeben worden, um welche die Bewerbungszeit abläuft

am 1. Januar 1818.

2) Da in unsern Zeiten, die vielen Zweifel aus ältern Zeiten nicht zu gedenken, der berühmte J. C. Valckenaer behauptet hat, der gelehrte Jude Aristobulus habe mehrere der Fragmente des Orpheus, Livius, Homer, Hesiodus, Euripides und anderer verfertigt, und es seyen dadurch viele Gelehrte und griechische Kirchenväter hintergangen worden; und da derselbe berühmte Professor weder das letzte Kapitel der *Cyropaedie*, noch die *Apologie des* Socrates dem Xenophon zuschreibt; da man ferner die Aechtheit der *Rhetorica* des Dionys *von Halykarnass* in Verdacht hat, so wie der Professor Böckh das, was man für die Werke des Aeschylus, des Sophocles und des Euripides ausgiebt; der Prof. Schleiermacher selbst läugnet, dass der Dialog Minos von Plato herrühre, der Prof. Fr. Aug. Wolff vier berühmte Reden des Cicero als unächt verwirft, und andere Gelehrte an der Aechtheit

anderer Schriften gezweifelt haben; — so frägt die Gesellschaft: „*Welches sind die Regeln einer gesunden und vernünftigen Kritik, die bei so vielen Ungewissheiten und bedeutenden Zweifeln unser Urtheil in Hinsicht der Schriften der Alten leiten müssen, um zu entscheiden, was darunter ächt und was unächt ist?*“

3) Es wird verlangt, „dass man aus den Schriften „der alten *Griechen* und *Römer* nachweise, *welche Kenntnisse über Gegenstände der Experimental-Physik* sie gehabt haben, und ob aus ihren Schriften unwiderleglich „hervorgehe, dass sie in dem einen oder dem andern „Zweige derselben Kenntnisse besessen haben, die jetzt verloren gegangen sind?“

4) „Welche *Methode* hat man in den sogenannten „*lateinischen Schulen* zu befolgen, um die alten Sprachen „und die Anfangsgründe der Geschichte und der Mythologie recht gründlich zu lehren, und besonders um „durch diesen Unterricht die jungen Leute *mit dem Geist „der alten Schriftsteller zu erfüllen*, sie zu allem, was „schön und was erhaben ist, zu erheben, und sie so zu „dem Studium der Künste und der Wissenschaften vorzubereiten?“

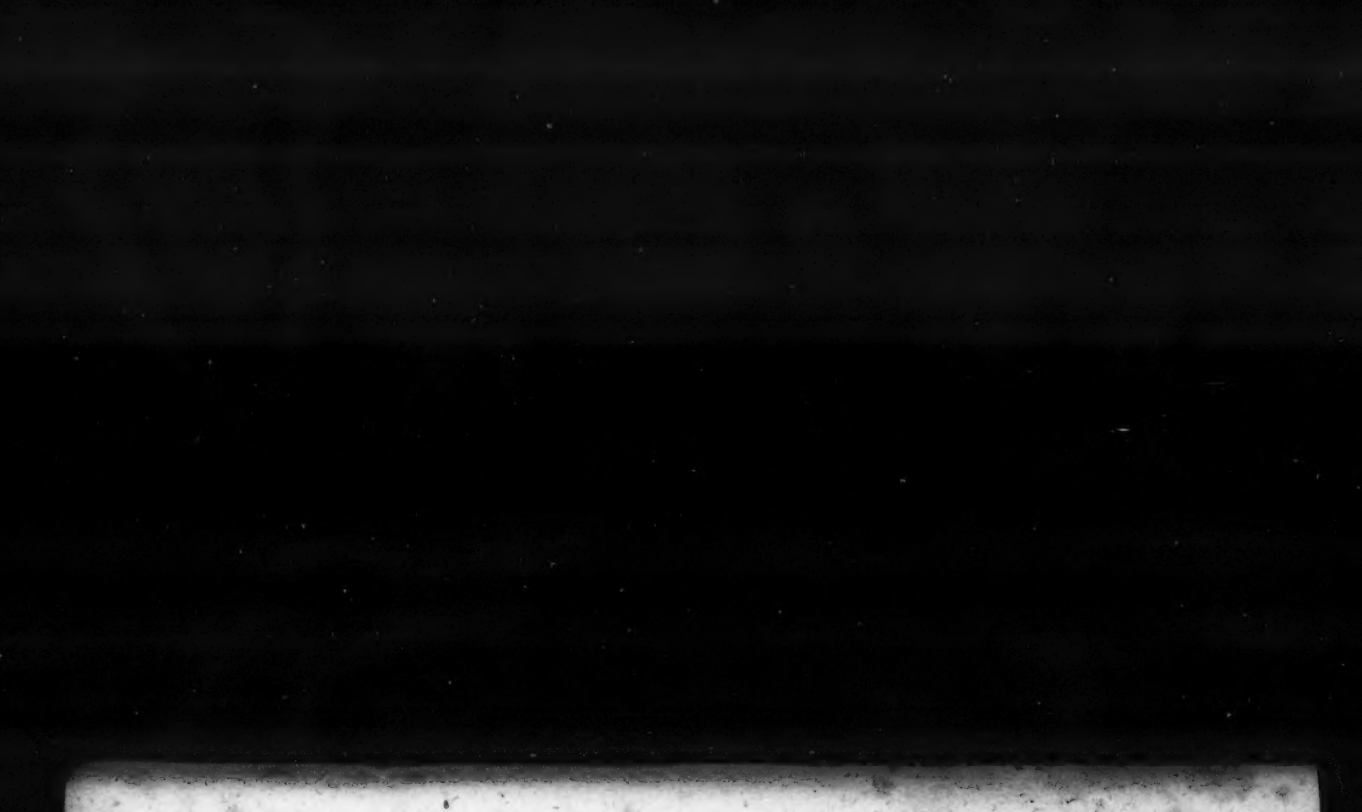
5) „*Einfachheit* ist, wie man behauptet, der Charakter dessen was schön, wahr und gut ist. In wie fern „lässt sich dieser Satz darthun, aus den ersten Meisterwerken der bildenden und der schönen Künste, aus den edelsten Handlungen der Menschheit, und aus den interessantesten Entdeckungen in den Wissenschaften?“

Die Gesellschaft bringt in Erinnerung, dafs sie schon in der aufserordentlichen Sitzung vom Jahr 1798 beschlossen hat, in jeder jährlichen aufserordentlichen Sitzung zu berathschlagen, ob unter den Schriften, die man ihr seit der letzten Sitzung über irgend eine Materie aus der Physik oder Naturgeschichte zugeschickt hat, und die keine Antworten auf die Preisfragen sind, sich eine oder mehrere befinden, die eine *aufserordentliche Gratification* verdienen, und dafs sie der interessantesten derselben die silberne Medaille der Societät und 10 Ducaten zuerkennen wird.

Die Gesellschaft wünscht möglichste Kürze in den Preisabhandlungen, Weglassung von allem Aufserwesentlichen, Klarheit und genaue Absonderung des wohl bewiesenen von dem, was nur Hypothese ist. Alle Mitglieder können mit concurriren; nur müssen ihre Aufsätze und die Devisen mit einem *L* bezeichnet seyn. Man kann holländisch, französisch, lateinisch, oder deutsch antworten; nur mufs man mit lateinischen Buchstaben schreiben. *Keine Abhandlung wird zugelassen werden, der es anzusehen ist, dafs die Handschrift von dem Verfasser selbst herrührt, und selbst die zugesprochene Medaille kann nicht ausgehändigt werden, wenn man die Handschrift des Verfassers in der eingereichten Abhandlung entdeckt.* Die Abhandlungen werden mit den versiegelten Devisenzetteln eingeschickt an den Herrn. M. van Marum, Secretär der Gesellschaft. — Der Preis auf jede Frage ist eine goldene Medaille mit dem Namen des

gekrönten Verfaſſers und die Jahrzahl der Preisertheilung am Rande, oder eine Geldſumme von 150 holländ. Gulden, wenn der Verf. dieſe vorzieht. Wer einen Preis oder ein Acceſſit erhält, iſt verpflichtet, ohne ausdrückliche Erlaubniſs der Geſellſchaft ſeinen Aufſatz weder einzeln, noch ſonſt wo drucken zu laſſen.

Die Geſellſchaft ernannte zu *Directoren:* den Miniſter des Innern M. de Coninck, und J. P. Teding van Berkhout, Mitglied des Conſeils zu Harlem; zu *Mitgliedern:* den Profeſſor der Phyſik zu Brüſſel J. F. Sentelet, den Profeſſor der Mathematik und Phyſik zu Utrecht G. Moll, den Profeſſor der holländiſchen Litteratur zu Utrecht Adam Simons, den Profeſſor der Anatomie zu Hardervykh J. G. van Lidht de Jonde, den Prof. der Anatomie und Chirurgie im Haag F. de Riemer, und B. Koning *Frère de l'ordre du Lion Belgique*, Link Prof. der Botanik zu Berlin, Stromeyer Prof. der Chemie zu Göttingen, und Vaucher Prof. der Botanik zu Genf.



Taf. II.

Fig. 1.

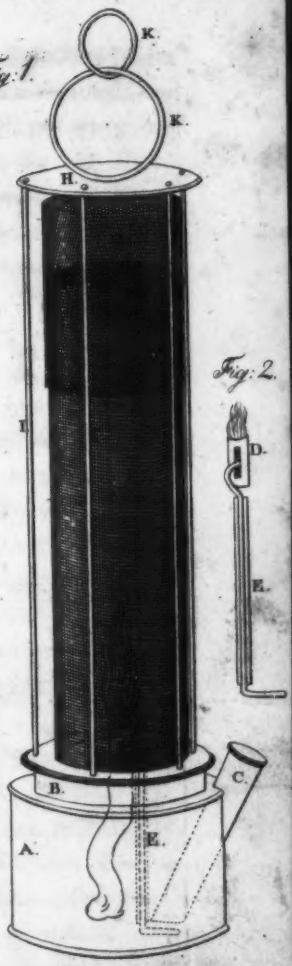


Fig. 2.

Fig. 3.

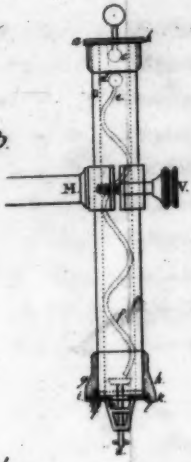


Fig. 4.

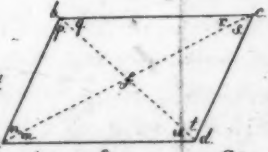


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

A. Brickner sc. Dresden.

Gilb. N. Ann. d. Phys. 26 B. 2 St.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, SIEBENTES STÜCK.

I.

Die neueſten Arbeiten

Sir HUMPHRY DAVY's,

LL. D., Vice-Präſ. der Roy. Inſt., Mitgl. der Kön. Geſ. der Wiſſ. zu London und zu Edinburg etc.,

die Flamme, das Entzünden, das Explodiren und ſeine Lampen betreffend, welche den Bergmann gegen ſchlagende Wetter ſchützen.

Frei bearbeitet von Gilbert.

(Beſchluſs.)

Was meine Leſer hier finden, iſt *erſtens* der vierte Abſchnitt der Unterſuchungen Davy's über die Flamme, welche ich von den übrigen getrennt habe, weil es mir ſchien, ein Ruhepunkt im Leſen ſey nöthig, und ſich für ihn hier die ſchicklichſte Stelle fand, — und *zweitens* der an dieſen Abſchnitt ſich ſehr paſſend anſchlieſsende neueſte Aufſatz, welcher mir von Herrn Davy über dieſe Gegenſtände bekannt geworden iſt. Die kurze und

forderlich ist, um das Verbrennen zu bewirken, als von der Wärme, welche das Drahtgewebe annimmt. Es wird daher sowohl die Flamme der brennbarsten Körper, als die der Körper, die beim Verbrennen den mehrsten Wärmestoff entwickeln, durch ein Metallgewebe hindurchgehen, welches die Flamme minder verbrennlicher und solcher Körper, die beim Brennen wenig Wärmestoff entbinden, zurück hält. Und wenn wir ein Metallgewebe haben, durch das, wenn es in der gewöhnlichen Temperatur ist, keine Art von Flamme hindurchdringt, so werden, wenn die Temperatur desselben allmählig zunimmt, zu aller erst die Flammen der brennbarsten Körper und solcher Körper, die im Brennen viel Wärme frei machen, durch dasselbe hindurchgehen, und für jede Flamme einer andern Art wird das Gewebe in einer andern Temperatur durchgänglich werden. Kurz, es finden sich alle Umstände, welche wir bei den erkältenden Gasmengungen wahrnehmen, bei den erkältenden Oberflächen wieder, in die man Löcher gemacht hat. So z. B. wird die Flamme des *Phosphor-Wasserstoffgases* in der gewöhnlichen Temperatur durch ein Metallgewebe hindurchgehen, dessen Löcher so groß sind, daß die sich bildende Säure des Phosphors und der sich absetzende Phosphor sie nicht verstopfen; ein Gewebe dagegen, welches ungefähr 700 Löcher auf den Quadratzoll enthält, läßt die Flamme des Phosphor-Wasserstoffgases oder des Phos-

phors *) nicht durch sich hindurch, bevor es nicht so heiss geworden ist, dass es den Phosphor in Dampfgestalt durch sich hindurchsteigen lässt. — Ein Gewebe von 100 Oeffnungen auf den Quadratzoll, aus Draht von $\frac{1}{28}$ Zoll Dicke gemacht, hält in der gewöhnlichen Temperatur die Flamme einer *Weingeist*-Lampe zurück, aber nicht die Flamme des *Wasserstoffgases;* und lässt stark erhitzt auch die Weingeistflamme durch sich hindurch. Ein Drahtgewebe, welches bis zum Rothglühen erhitzt, die Flamme des Wasserstoffgases nicht zurückhielte, würde doch noch der Flamme des *ölbildenden Gases* den Durchgang verwehren; und ein erhitztes Gewebe, welches die Explosion einer Mengung ölbildenden Gases und atmosphärischer Luft durch sich hindurch liesse, würde die Explosion einer Mengung von brennbarem Gas der Steinkohlengruben oder von *Kohlen-Wasserstoffgas* mit atmosphärischer Luft nicht durch sich hindurch fortpflanzen.

Vergleicht man die Verbrennlichkeit der verschiedenen gasförmigen Körper mit einander, so zeigt sich, dass sie bis auf einen gewissen Punkt im Verhältnisse mit der Masse steht, welche ein erhitzter Körper haben muss, damit die Entzündung

*) Das Phosphor-Wasserstoffgas wird, wenn es brennt, in der Flamme zersetzt, und die Flamme desselben wirkt daher gerade so wie die des Phosphors. *Davy.*

derſelben ſtatt finde *). So z. B. ſetzt ein bis zum Kirſchrothglühen erhitzter Eiſendraht von $\frac{1}{48}$ Zoll Dicke das *ölbildende Gas* nicht in Brand, indeſs er das *Waſſerſtoffgas* entzündet; das erſtere Gas läſst ſich aber mit einem bis zu demſelben Grade erhitzten Eiſendrahte, der $\frac{1}{8}$ Zoll ſtark iſt, entzünden. Ein Draht, der nur $\frac{1}{100}$ Zoll im Durchmeſſer hat, muſs bis zum Weiſsglühen erhitzt ſeyn, wenn er das Waſſerſtoffgas anſtecken ſoll, indeſs er das zweite Phosphor-Waſſerſtoffgas (*bi-phosphorated*) in Brand ſetzt, wenn er kaum roth glühet. Ein Draht von $\frac{1}{25}$ Zoll Durchmeſſer vermag, ſelbſt wenn er bis zum Weiſsglühen gebracht iſt, nicht die Mengungen von brennbarem Gas der *Steinkohlengruben* mit atmoſphäriſcher Luft zu entzünden.

Aus dieſen Umſtänden erklärt es ſich, warum ein Drahtgewebe ſehr fein und ſehr enge ſeyn muſs, wenn es die Exploſion einer Mengung von *Sauerſtoffgas* und *Waſſerſtoffgas* nicht durch ſich hindurch laſſen ſoll; und warum dagegen ein weites und grobes Gewebe hinreicht, die Exploſion von Mengungen atmoſphäriſcher Luft mit dem brenn-

*) Es hat mir bei dieſen Verſuchen geſchienen, daſs die Körper, welche die Wärme am ſchlechteſten leiten und ſie am ſtärkſten ausſtrahlen, bei gleicher Maſſe zu einer höhern Temperatur gebracht werden müſſen, um auf die verbrennlichen Gasarten dieſelbe Wirkung hervorzubringen. So z. B. haben glühende Kohlen augenſcheinlich ein geringeres Vermögen zu entzünden, als rothglühendes Eiſen. *Davy.*

baren Gas der *Steinkohlengruben* zurück zu halten, welches glücklicher Weise das am mindesten Verbrennliche unter allen bekannten brennbaren Gasarten ist.

Die allgemeine Theorie dieser Wirkung der Drahtgewebe läßt sich nicht besser erläutern, als durch das Verhalten dieser Gewebe zu der Flamme des *Schwefels*. Hält man ein Drahtgewebe, das auf einen Q. Z. 600 bis 700 Oeffnungen hat, über die Flamme brennenden Schwefels, so sieht man sogleich Dunst verdichteten Schwefels hindurch steigen, die Flamme aber wird zurück gehalten; dieses Rauchen dauert einige Augenblicke über, wird aber schwächer, so wie die Hitze des Gewebes zunimmt, und in dem Augenblicke, wenn es ganz aufhört, geht die Flamme hindurch; und dieses geschieht lange, bevor das Gewebe roth glüht. Die Temperatur, bei der der Schwefel verbrennt, ist aber die, in welcher er gasförmig wird.

Einen andern sehr einfachen Beweis für diese Ansicht giebt uns die erkältende Wirkung, welche metallische Oberflächen auf sehr kleine Flammen äußern. Man bilde eine möglichst kleine Flamme mittelst eines in Oehl eingetauchten und an der Oberfläche desselben brennenden Fadens Baumwolle; ein solcher Faden hat ungefähr $\frac{1}{50}$ Zoll im Durchmesser. Nun nehme man einen dünnen Eisendraht von $\frac{1}{150}$ Zoll Dicke, bilde daraus einen Kreis von $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser, und bringe ihn über die Flamme; wenn er sie gleich noch nicht berührt, so ver-

löfcht fie doch im Augenblicke, wenn er kalt ift. Erwärmt man dagegen diefen Kreis erft über der Flamme, fo kann man die Flamme durch ihn hindurchgehen laffen, ohne dafs fie verlöfcht. Dafs diefe Wirkung gänzlich von dem Vermögen abhängt, welches das Metall befitzt, der Flamme die Wärme zu entziehen, beweift fich dadurch, dafs, wenn man den Verfuch mit einem gleich kleinen Ringe aus einem eben fo dicken Haarröhrchen von Glas wiederholt, die Flamme nicht erlifcht, wenn man ihn auch *kalt* über fie bringt, indem Glas ein viel fchlechterer Wärmeleiter als Eifen ift. Nimmt man aber einen etwas kleinern Ring aus einem etwas dickern Glasröhrchen, fo zeigt fich diefelbe Wirkung als bei dem Eifendrahte, und man mufs ihn erwärmen, wenn er die Flamme nicht foll zum Erlöfchen bringen. — Noch ein ähnlicher Verfuch ift folgender. Man laffe an dem Ende eines feinen Drahts ein Kügelchen durch Schmelzen fich bilden, welches ungefähr $\frac{1}{30}$ Zoll Durchmeffer habe, und nähere es der kleinen Oehlflamme allmählig, bis auf $\frac{1}{10}$ Zoll. Ift es kalt, fo fehlt es nie, dafs es noch um feinen Durchmeffer von der Flamme abftehend fie erlöfchen macht. Erwärmt man es, fo läfst es fich der Flamme mehr nähern, ehe fie erlöfcht, und wenn es bis zum Weifsglühen erhitzt ift, fo verlöfcht es die Flamme nicht mehr, felbft wenn man es mit ihr in Berührung bringt, indefs diefes in der Berührung augenblicklich gefchieht, wenn das Kügelchen nur dunkelroth glüht.

Man denke sich eine Flamme, die mittelst eines Drahtgewebes in kleinere Flammen getheilt sey. Eine jede solche Flamme muss (zu Folge dessen, was wir in dem vorigen Versuche gesehen haben), bei dem Hindurchgehen durch die Oeffnungen des Gewebes erlöschen, bevor nicht der Umfang einer jeden Oeffnung eine hinlänglich hohe Temperatur angenommen hat, um das fortdauernde Verbrennen der explosiven Mengung zu bewirken.

Es lässt sich mit *Schwefel* eine kleinere Flamme machen als mit *Wasserstoffgas;* mit Wasserstoffgas eine kleinere als mit *Oehl* das mittelst eines Dochtes brennt; und mit diesem eine kleinere als mit *Kohlen-Wasserstoffgas.* Auch wird durch einen kalten Drahtring, welcher die Flamme des Kohlen-Wasserstoffgases augenblicklich verlöschen macht, die Grösse einer Flamme von gleichen Dimensionen brennenden Schwefels nur wenig vermindert.

Wenn ein schneller Strom eines brennenden explosiven Gasgemenges auf ein Drahtgewebe einwirkt, so wird dieses immer sehr schnell erhitzt; darin liegt der Grund, dass dasselbe Drahtgewebe, welches die Flamme eines explosiven Gasgemenges, das in Ruhe ist, zurückhält, sie durch sich hindurch gehen lässt, wenn das Gasgemenge sich mit Geschwindigkeit bewegt. Vergrössert man aber die erkältende Oberfläche dadurch, dass man die Oeffnungen verkleinert oder ihnen eine grössere Tiefe giebt, so lassen sich alle Flammen ungeachtet der

Geſchwindigkeit, mit der ſie ſich bewegen, zurückhalten.

Genau dieſelben Geſetze ſind auch auf die Exploſionen anwendbar, welche in verſchloſſenen Gefäſsen vor ſich gehen. Sehr kleine Oeffnungen laſſen, wenn ſie in geringer Zahl vorhanden ſind, die Exploſionen durch ſich hindurch, indeſs viel gröſsere Oeffnungen, wenn ſie die ganze Oberfläche einnehmen, die Exploſionen hindurch zu dringen verhindern. Ich machte am Boden einer Sicherungs-Lampe, in dem cylindriſchen Ringe, welcher das Drahtgewebe trägt, eine kleine Oeffnung von weniger als $\frac{1}{8}$ Zoll Durchmeſſer; dieſe lieſs die Flamme durch ſich hindurch gehen, ſo daſs das Verbrennen ſich in die äuſsere Luft fortpflanzte. Dieſe Wirkung hatte ohne Zweifel ihren Grund darin, daſs die ganze Kraft der Exploſion der dünnen in dem Ringe eingeſchloſſenen Lage des Gasgemenges die Flamme durch dieſe einzige Oeffnung heraustrieb; hätte der ganze Ring aus ſolchen Oeffnungen beſtanden, die blos durch Draht von einander getrennt geweſen wären, ſo würde der Apparat vollkommen ſicher geweſen ſeyn.

Dieſe Thatſachen und Bemerkungen beweiſen auf die entſcheidendſte Weiſe, daſs, wenn die Flamme von feſten Geweben zurückgehalten wird, welche für Licht und Luft durchgänglich ſind, dieſes nicht von einer verborgenen und geheimniſsvollen Urſach, ſondern einzig und allein von ihrem Vermögen zu erkälten abhängt.

Wenn man ein brennendes, von einem Drahtgewebe umſchloſſenes Licht in eine in Ruhe befindliche exploſive Atmoſphäre bringt, welche aus brennbarem Gas der Steinkohlengruben und aus atmoſphäriſcher Luft beſteht, ſo kömmt der Draht ſehr bald zu ſeinem *Maximum* von Hitze. Das Vermögen deſſelben auszuſtrahlen, und das durch Beimengung des brennbaren Gaſes erhöhte Erkältungs-Vermögen der Atmoſphäre, erlauben dem Draht nicht, ſich bis zu der Temperatur des dunkelrothen Glühens zu erheben. Zwar können bei ſchnellem Strömen der ſchlagenden Wetter der Steinkohlengruben gewöhnliche Drahtgewebe hierbei zu einer höhern Temperatur gebracht werden; man braucht aber nur ſehr enge Gewebe zu nehmen, in denen die ausſtrahlende Oberfläche verhältniſsmäſsig ſehr viel gröſser, und die Circulation der Luft geringer iſt, ſo gelangt die Temperatur des Drahts nie über die des dunkeln Rothglühens hinaus. Die Intenſität der Hitze, über welche das Drahtgewebe der Sicherungs-Lampen, wenn ſchlagende Wetter in derſelben brennen, nicht hinaus gelangen ſoll, iſt alſo ganz in der Willkühr und der Macht des Verfertigers einer ſolchen Lampe; denn durch Verkleinerung und Vermehrung der Oeffnungen, und durch Vergröſserung der Maſſe des Metalls oder der ausſtrahlenden Oberfläche läſst ſich dieſe Hitze nach Belieben vermindern.

Ich habe vor Kurzem Sicherungs-Lampen aus dickem geköperten (*twilled*) Drahtgewebe gemacht

erhalten, deſſen Draht $\frac{1}{28}$ Zoll ſtark war, und das 16 Drähte in der Kette und 30 im Einſchlage hatte. Wird es mit einer Schraube befeſtigt, ſo kann es nicht in Unordnung kommen; ſeine Biegſamkeit ſichert es vor dem Zerbrechen, und bei ſeiner Stärke kann es auch nicht zerknickt oder zerriſſen werden, als nur durch einen ſehr heftigen Schlag.

Daſs die Materialien, ſelbſt der gewöhnlichen Sicherungs-Lampen, biegſam ſind, iſt von wichtigem Einfluſs. Ich könnte ein Beiſpiel anführen, daſs dadurch ein fürchterlicher Unfall abgewendet worden, welcher nicht ausgeblieben wäre, hätte die Lampe aus andern Materialien als einem Drahtgewebe beſtanden. Den beſten Beweis, auf wie wenig Schwierigkeiten man bei der Anwendung dieſer Erfindung im Groſsen geſtoſsen iſt, giebt der Umſtand, daſs nun ſchon 10 Monate lang Sicherungs-Lampen in den Händen mehrerer hundert gemeiner Bergleute, in den gefährlichſten Steinkohlen-Bergwerken in England geweſen ſind, und daſs während dieſer ganzen Zeit nirgends, wo man ſie gebraucht hat, ein Unglücksfall ſtatt gefunden hat; indeſs in andern, weit weniger gefährlichen Bergwerken, wo man ſie nicht eingeführt hatte, Bergleute getödtet und mehrere Perſonen verbrannt worden ſind.

Aus den in dem zweiten Abſchnitte erörterten Thatſachen erklärt es ſich, warum man von einem Brennmaterial um ſo mehr Wärme erhält, je geſchwinder es brennt. Dieſelben Thatſachen belehren uns, daſs der brennenden Körper immer in

der möglichſt hohen Temperatur erhalten werden ſollte, nicht blos, weil dann überhaupt die Wärme ſtärker anwächſt, ſondern auch, weil dieſes das Mittel iſt, den Verbindungen zuvor zu kommen, welche in niedrigern Temperaturen ſtatt finden, ohne bedeutende Entbindung von Wärme. Aus dieſem Grunde beruht die gröſsere Wirkung der Argand'ſchen Lampe, der Liverpooler Lampe und der beſten Feuerſtätte nicht blos auf ſchnellem Luftzug, ſondern auch darauf, daſs durch die Einrichtung des Schornſteins die Hitze beiſammen erhalten und den brennenden Körpern mitgetheilt wird *).

Dieſe Thatſachen erklären ferner die Mittel, durch welche die Hitze vermehrt werden kann; ſie lehren uns zugleich aber auch die Gränzen einiger ſolcher Verfahren kennen. Flammen-Ströme können in Körpern, die ihnen ausgeſetzt werden, nie eine höhere Temperatur hervorbringen, als die, welche die Flamme ſelbſt beſitzt, wie ich ſchon im vorigen Abſchnitte bemerkt habe. Jedoch läſst ſich

*) Der Graf Rumford hatte alſo nicht ſo ganz unrecht, die auſserordentliche Lichtſtärke ſeiner vielflammigen Lampe aus vier breiten bandförmigen, parallel neben einander in Einem gläſernen Schornſteine befindlichen Dochte, der groſsen Hitze der Flamme bei dieſer Einrichtung zuzuſchreiben (*Annal.* B. 45. S. 341.); doch kann in ihr vielleicht auch Kohlenſtoff ſich ausgeſchieden, und durch ſein Glühen und Verbrennen Antheil an der Wirkung gehabt haben, nach dem was Hr. Davy über den Hauptgrund ſehr hellen Lichtes von Flammen gefunden hat. *Gilb.*

nicht zweifeln, dafs man die Hitze der Flammen verbrennlicher Körper durch Compreſſion derſelben und der ſogenannten Unterhalter des Verbrennens ausnehmend vergröſsern könne; und es iſt wahrſcheinlich, dafs jener höhere Hitzegrad der Compreſſion dieſer Körper proportional ſey. In dem Gebläſe mit Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas herrſcht die höchſte Temperatur an der Mündung, aus welcher die beiden Gasarten herausdringen, das heifst, an der Stelle, wo ihre Dichtigkeit am gröſsten iſt. Es iſt ſehr wahrſcheinlich, dafs ſich ein noch viel höherer Grad von Hitze, als alle, welche man bis jetzt erreicht hat, durch Vereinigung der Wirkungen des Volta'ſchen (galvaniſch-electriſchen) Apparats mit der der Flamme einer verdichteten Mengung von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas, alſo der beiden mächtigſten der bekannten Mittel die Temperatur zu erhöhen, werde erhalten laſſen.

Die in dieſen Unterſuchungen und in meinem erſten Aufſatz über die Flamme *) dargelegten Umſtände, erklären uns endlich auch genügend die Natur des Lichts der Flammen und ihre Geſtalt. Wenn reine Gasarten mit Flamme brennen, ſo iſt das Licht dieſer Flammen immer auſserordentlich ſchwach. Die Dichtigkeit einer gemeinen Flamme iſt der Menge feſten Kohlenſtoffs proportional, welche in ihr erſt ſich abſcheidet und dann verbrennt.

*) Aufſatz II. im vorhergehenden Hefte. *Gilb.*

Die Flamme hat die Gestalt eines Kegels, weil die gröfste Hitze in dem Mittelpunkte der explosiven Mengung ist. Bei aufmerksamen Betrachten einer Flamme erscheint die Stelle, wo der verbrennliche Körper sich verflüchtigt, dunkel, im Vergleich mit der Stelle, wo er anfängt zu brennen. Hier vermengt sich dieser Dampf so mit der Luft, dafs er explosiv wird. Nach der Spitze der Flamme zu nimmt die Wärme ab, weil hier das Sauerstoffgas in geringster Menge vorhanden ist. Entsteht durch Anhäufen von Kohlenstoffeine beträchtliche Schnuppe, so erkältet diese die Flamme durch Strahlung, und verhindert, dafs sich nicht hinlänglich viel Luft dem innersten Theil derselben beimengen kann; daher kömmt dann der in der Spitze der Flamme sich ausscheidende Kohlenstoff nur zum Glühen, und entweicht grofsentheils unverbrannt.

Die Intensität des Lichts der verschiedenen Flammen in der Atmosphäre wird durch Verdichtung erhöht und durch Verdünnung vermindert, und das wahrscheinlich verhältnifsmäfsig stärker als ihre Wärme; denn je dichter die Atmosphären werden, desto mehr Theilchen enthalten sie, welche fähig sind, Licht herzugeben, und überdem verschlucken die mehrsten dieser Theilchen Wärme, um leuchtend zu werden, welches nicht geschehen könnte beim Verdichten eines Mittels, das blos die Rolle eines einfachen Unterhalters des Verbrennens spielte.

Die Thatsachen, welche in dem ersten Abschnitte dargestellt sind, enthalten den Beweis in sich, dass das Licht der *Sternschnuppen* und der *Meteore* nicht von einem Entflammen (*inflammation*) elastischer Flüssigkeiten herrühren kann, sondern dass es auf dem Glühen (*ignition*) fester Körper beruhen muss. Der Dr. Halley hat die Höhe eines solchen Meteors auf 90 engl. Meilen geschätzt. Die Höhe des grosen Meteors in Amerika, welches einen Steinregen herabschleuderte, hat man auf 17 engl. Meilen berechnet *). Diese Körper bewegen sich auf jeden Fall mit einer ungeheuren Geschwindigkeit, bei der sie fähig sind, in der allerverdünntesten Luft eine Verdichtung zu bewirken, welche hinreicht, aus ihr hinlänglich viel Wärme zu entbinden, um diese Körper zu entzünden. Man wird daher alle diese Phänomen erklären können, wenn man annimmt, dass die *Sternschnuppen* kleine feste Körper sind, welche sich um die Erde in sehr excentrischen Bahnen bewegen und sich blos dann entzünden, wenn sie mit unermesslicher Geschwindigkeit durch die obern Theile der Atmosphäre hindurch ziehen; und dass diejenigen dieser *Meteore*, welche Steine herabschleudern, indem sie explodiren, ähnliche Körper sind, welche

*) Der Feuerkugel zu *Weston* in Connecticut, welche am 14. Dec. 1807 nach dem Zerplatzen als Meteorsteine herabgefallen ist. *Gilbert.*

eine verbrennliche oder elaſtiſche Materie enthalten *).

*) Wie kömmt es doch wohl, daſs man in England und in Frankreich von Chladni's vielen neuern Abhandlungen über die feurigen Meteore und die Meteorſteine, und von den hierher gehörigen ſchätzbaren Arbeiten anderer deutſchen Phyſiker gar keine Kunde nimmt, obgleich Herr Howard, der dieſen Gegenſtand im Auslande zuerſt wieder zur Sprache gebracht hat, und nach ihm Hr. Pictet und alle folgende Schriftſteller über die Meteorſteine ſich auf Chladni's erſter Schrift (von der Pallas'ſchen Eiſenmaſſe) als auf eine klaſſiſche beziehen, und Chladni's neuere Abhandlungen ſich alle in dieſen Annalen befinden, welche in dem Auslande nicht unbekannt ſind? Hat dieſes blos in Bequemlichkeit oder auch in Nichtachtung ſeinen Grund? Haben etwa die dienſtfertigen Gönner und die Apoſtel naturphiloſophiſcher Lehren unſern Nachbarn alle Luſt benommen, ſich um unſere Phyſik zu bekümmern? Oder wiſſen unſere Nachbarn jenſeits des deutſchen Meers vielleicht nicht, daſs das, was ſie *natural philoſophy* nennen, nicht die deutſche Naturphiloſophie, ſondern unſere Phyſik iſt. Sollten ihnen aber durch den Irrthum, daſs ſogenannte *Natur-Philoſophie* und *Phyſik* bei uns daſſelbe als bei ihnen bedeute, (*phyſik*, Arzneikunde) hauptſächlich nur phyſikaliſche Wechſelbälge aus Deutſchland zu Geſicht gekommen ſeyn, ſo wäre es doch die höchſte Ungerechtigkeit, zu meinen, Deutſchland ſey ein Land, das jetzt nur ſolche gebäre. *Gilbert.*

IV. Neue Verſuche und Bemerkungen über das Verbrennen von gasförmigen Mengungen,

von

Sir Humphry Davy,

(vorgeleſen in d. Kön. Geſ. d. Wiſſ. zu Lond. d. 25. Jan. 1817.)

Frei bearbeitet von Gilbert.

In der Abhandlung, welche ich in den letzten Sitzungen der Königl. Geſellſchaft vorgeleſen habe, ſind die Erſcheinungen von mir beſchrieben worden, unter denen ſowohl das Waſſerſtoffgas, als das öhlbildende Gas, langſam und ohne Flamme verbrennen. Ich habe ferner in dieſer Abhandlung dargethan, daſs die Temperaturen der Flammen unendlich viel höher ſind, als die Temperaturen, welche zum Entzünden der feſten Körper erfordert werden. Und ich ſchloſs daraus, es ſey wahrſcheinlich, daſs, wenn in gewiſſen Verbindungen von Gaſen, wie den eben erwähnten, die ſich entbindende Hitze nicht hinreiche, die Gaſe ſelbſt leuchtend zu machen, ſie doch wohl noch die Temperatur feſter Körper bis zur Hitze des Rothglühens erhöhen könne.

Ich hatte mehrere Verſuche über dieſen Gegenſtand erdacht. Ich wollte in Mengungen von Sauer-

ſtoffgas und ölbildendem Gas, ſo wie von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas, während beide Gaſe ſich unter abgeänderten Umſtänden langſam vereinigen, ſehr feine Drähte bringen, kam aber, noch ehe dieſes geſchah, durch Zufall zur Kenntniſs einer *Thatſache*, und zugleich zu der Entdeckung einer Reihe von Erſcheinungen, welche eben ſo neu als merkwürdig ſind.

Ich war mit Verſuchen beſchäftigt, die mich belehren ſollten, wie mit Zunahme der Temperatur die Gränzen der Verbrennlichkeit der Mengungen von atmoſphäriſcher Luft mit Kohlen-Waſſerſtoffgas weiter hinaus gerückt werden. Ich hatte zu dem Ende einen feinen Platindraht über der Flamme einer kleinen Sicherungs-Lampe mit Draht-Gewebe befeſtigt, und brachte die Lampe brennend in eine verbrennliche Mengung, worin das aus Steinkohlen erhaltene Gas im *Maximo* vorhanden war *). Nachdem ſich das Gas im Innern der Laterne entzündet hatte, trieb ich aufs neue brennbares Gas hinein, in der Hoffnung, daſs die Hitze, welche dieſes Gas beim Hindurchgehen durch das Drahtgewebe annehmen müſſe, das überflüſſige Gas verhindern werde, die Flamme zum Erlöſchen zu bringen. In der That dauerte die Flamme noch 2 bis 3 Secunden lang nach dem Hineintreten des Gaſes fort, und nachdem ſie erlöſcht war, blieb der Theil

*) Das heiſst unſtreitig in derjenigen größten Menge, bei der die Mengung noch verbrennlich iſt. *Gilb.*

des Platindrahts, welcher am stärksten erhitzt worden war, noch mehrere Minuten lang rothglühend. Dafs wirklich keine Flamme in der Laterne war, davon überzeugte ich mich zum Ueberflusse noch an einem ganz dunkeln Orte, wohin ich die Laterne trug.

Es fiel mir sogleich ein, dafs dieses gerade der Erfolg sey, den ich durch andere Mittel zu erhalten gehofft hatte, und dafs hier das Sauerstoffgas und das brennbare Gas sich in der Berührung mit dem heifsen Drahte ohne Flamme vereinigen, und dabei so viel Wärme entbinden, dafs sie den Draht glühend erhalten und zugleich ihr eigenes Verbrennen unterhalten. Die Richtigkeit dieses Schlusses bewies ich dadurch, dafs ich ein ähnliches Gasgemenge machte, und einen feinen Platindraht, den ich zuvor erhitzt hatte, hinein brachte. Der Draht zeigte sich im Augenblicke des Hineinbringens glühend, dem Weifsglühen nahe, als wenn er selbst der verbrennende Körper sey, und lange Zeit über glühete er roth; und als er aufhörte zu glühen, fand sich, dafs die Gasmengung nicht mehr entzündlich war.

Es reichte, um diese merkwürdige Erscheinung hervor zu bringen, eine Temperatur hin, welche weit niedriger als die des Glühens war. Ich zog den Draht mehrmals heraus und liefs ihn an der Luft erkalten, bis er nicht mehr roth glühte; so oft ich ihn dann aber in die Gasmengung wieder hineintauchte, ward er aufs neue glühend.

Dieſelben Erſcheinungen laſſen ſich erhalten mit Mengungen von ölbildendem Gas und atmoſphäriſcher Luft, und mit Mengungen dieſer Luft mit gasförmigem Kohlenſtoffoxyd, mit Blauſtoffgas und mit Waſſerſtoffgas; in dieſem letztern Gemenge fand dabei ein ſchnelles Erzeugen von Waſſer ſtatt.

Die Grade der in dieſen langſamen Verbrennungen entſtehenden Hitze fand ich durch Verſuche mit Drähten von verſchiedenen Dicken. Drähte von einerlei Dicke glühten in Mengungen atmoſphäriſcher Luft mit Waſſerſtoffgas ſtärker, als in den Mengungen mit ölbildendem Gas, und in dieſen ſtärker als in den Mengungen mit gasförmigem Kohlenſtoffoxyde. War der Draht ſehr fein, zum Beiſpiel nur $\frac{1}{30}$ Zoll dick, ſo wurde er in ſehr verbrennlichen Mengungen ſo heiſs, daſs er ſie zum Detoniren brachte. In den minder verbrennlichen Mengungen wurde derſelbe Draht nur hell- oder dunkel-rothglühend, der Natur der Mengung gemäſs.

Die Gasmengungen, welche die Flamme innerhalb gewiſſer Gränzen nicht detoniren macht, zeigten dieſe merkwürdigen Erſcheinungen, es mochte die atmoſphäriſche Luft oder das brennbare Gas überſchüſſig vorhanden ſeyn.

Dieſelben Erſcheinungen finden ſich bei mehrern *verbrennlichen Dämpfen* wieder. Ich habe Verſuche mit Aetherdampf, mit Alkoholdampf, mit Terpenthinölдampf, und mit Naphthadampf

gemacht. Die Thatsache läßt sich in wenig Minuten in voller Klarheit vor Augen bringen mit Dampf von Aether oder von Alkohol. Man bringe einen Tropfen Aether in ein kaltes, oder einen Tropfen Alkohol in ein warmes Glas, erhitze einen spiralförmig gewundenen Platindraht von $\frac{1}{50}$ oder $\frac{1}{70}$ Zoll Dicke auf einem Stück Eisen oder an der Flamme eines Lichts, und tauche diesen Draht in das Glas, so wird er glänzend glühend, in einigen Stellen des Glases fast weissglühend, und bleibt es so lange, als noch hinlänglich viel Dampf und Luft in dem Glase vorhanden sind. Stellt man diesen Versuch mit dem langsam verbrennenden Aetherdampfe im Dunkeln an, so zeigt sich über dem Drahte ein blasses phosphorescirendes Licht, welches besonders sehr deutlich zu sehen ist, wenn der Draht aufhört zu glühen. Und diese Erscheinung ist von der Bildung einer besondern, flüchtigen und stechenden Substanz begleitet, welche saure Eigenschaften besitzt *).

*) Herr Faraday, chemischer Gehülfe an der *Royal Institution*, dessen Beistand bei diesen Untersuchungen von Herrn Davy in der vorhergehenden Abhandlung gerühmt worden ist, hat diese neue saure Substanz auf Herrn Davy's Veranlassung näher untersucht, und einige Versuche und Bemerkungen über sie in dem *journal of the roy. instit.* Vol. 3. bekannt gemacht, welche ich, als an ihrer schicklichsten Stelle, hierher setze. „Hält man, sagt er, einen heiss gemachten Platindraht über die Oberfläche von Aether, der sich in einem offenen Glase befindet, so sieht man rings um den Draht

Es ist der Mühe werth, die Veränderungen zu untersuchen, welche im Allgemeinen durch ein langsames Verbrennen hervorgebracht werden. Wenn man einen Platindraht unter den gewöhnlichen Umständen in eine Mengung von Blausstoffgas mit Sauerstoffgas, worin dieses im Ueberschusse vor-

eine blasse lechzende Flamme spielen, es entsteht ein besonderer stechender Dunst, und der Draht wird immer heisser, bis er zuletzt roth, ja selbst weiss glüht, und dann nicht selten den Aether entflammt. Mit einem erwärmten Glase oder Porcellainstab erhält man zwar auch die blasse Flamme und den Dunst, beide verschwinden aber bald, wegen des erkältenden Einflusses solcher Stäbe. Der Dunst entsteht in allen Temperaturen, welche etwas über dem Siedepunkte des Quecksilbers bis zur Entflammungshitze des Aethers hinauf liegen. Er ist sehr herb (*acrid*) und stechend, hat einen ähnlichen Geruch als die Chlorine, greift die Augen wie Chlorine-Stickstoff an, und röthet nasses Lackmuspapier. Bringt man in ihn einen in flüssiges Ammoniak getauchten Stab, so verbindet er sich mit dem Ammoniakdampf in Gestalt eines weissen Rauchs."

„Schwefel-Aether giebt den mehrsten solchen Dampf; dieser lässt sich aber auch von andern Aethern erhalten. Dem viel leichter entzündlichen Salpeter-Aether und dem Salz-Aether muss man zuvor etwas Kali-Auflösung zusetzen; der Dunst vom erstern ist dann rein, ohne beigemengter salpetriger Säure, und so reichlich als von Schwefel-Aether; Salz-Aether aber giebt weniger. Essig-Aether muss man zuvor erwärmen, wenn er den Draht im Rothglühen erhalten soll, und nie gab er den sauren Dunst."

handen ist, bringt, so erhitzt er sich bis zum Weissglühen, und es zeigen sich in der Gasmengung gelbe Dämpfe salpetriger Säure. Es bildet sich sehr viel gasförmiges Kohlenstoffoxyd vermengt mit ölbildendem Gas, und die Gasmengung ist wegen zu grosser Menge an brennbarem Gas nicht explosiv.

„Um die neue Säure rein zu erhalten, brachte ich etwas Aether in eine Blase voll Luft, und trieb dann diese durch eine erhitzte Glasröhre, in welcher Platindraht und Platinfolie lagen; die Glasröhre endigte sich in einer mit einer Frostmischung umgebenen Flasche. Nachdem ich so mehrere Blasen voll Luft mit Aetherdampf geschwängert langsam durch die Röhre hatte hindurchsteigen lassen, fand sich auf den Platinstücken in der Röhre etwas Kohle, und in der Flasche eine wässrige Auflösung der besondern Säure; es hatte sich überdem viel kohlensaures Gas gebildet und zerstreut. Aber auch, wenn man diesen Process mehrere Stunden lang fortsetzt, bleibt die Menge der wässrigen Säure nur sehr gering. Die Auflösung war hell, farbenlos, von schwachsäuerlichem Geschmack und von heftig reitzendem Geruch. Sie röthete Lackmuspapier, welches auch die Dämpfe derselben thaten; beim Erhitzen verflog die Säure ganz, und wenn sie bis zur Trocknifs abgedampft wurde, blieb in der Schale eine schwache Spur von Kohle zurück. Ich versuchte, sie über geschmolzenen salzsauren Kalk abzuziehen, um sie in ihrer reinen Gestalt zu erhalten, bekam aber wegen der zu geringen Menge kein entscheidendes Resultat. Es entband sich kein Gas, und ging auch nichts tropfbar-flüssiges über, bis die Säure durch die Hitze zerlegt wurde."

Herr Faraday hat diese Bildung der neuen Säure auch

Ich habe verſucht, dieſe Erſcheinungen durch langſames Verbrennen mit verſchiedenen Metallen hervorzubringen, es iſt mir aber nur mit Platin und Palladium geglückt; Kupfer, Silber, Eiſen, Gold und Zink bewirken ſie nicht. Platin und Palladium ſind im Vergleich mit den andern Metallen

dahin abgeändert, daſs er die Blaſe mit Sauerſtoffgas und kohlenſaurem Gas, ſtatt mit atmoſphäriſcher Luft füllte, das Gas über Queckſilber auffing, und dann mit Kalkwaſſer ſchüttelte, in Hoffnung, die Säure auf dieſe Weiſe rein zu erhalten. Dieſes Verfahren blieb aber bei der zu geringen Menge der gebildeten Säure fruchtlos.

Mit Ammoniak, mit Kali und mit Natron vereinigt ſich die neue Säure zu neutralen Salzen, welche Herr Faraday in feſter Geſtalt erhalten hat, und aus denen die gewöhnlichen Säuren die neue Säure austreiben, die dabei wenigſtens zum Theil zerſetzt zu werden ſcheint. Das Ammoniakſalz war ſehr flüchtig, ſchon in Temperaturen unter der des kochenden Waſſers, und hatte dann einen ſtinkenden Geruch, ſo widrig als den der Säure, doch einen andern; das Kalifalz kryſtalliſirte und war zerfließend; wurde die Auflöſung deſſelben bis zur Trockniſs abgedampft, ſo zerſetzte es ſich und die Säure wurde zerſtört. Die neutralen Auflöſungen der alkaliſchen Salze der Säure fällten Silber- und Queckſilber-Auflöſungen, aber keine andere Metall-Auflöſungen, und die Niederſchläge waren in vielem Waſſer auflöslich.

Die Säure zerſetzte die Verbindungen der Kohlenſäure mit Kali, Natron und Ammoniak, unter Austreiben der Kohlenſäure; auf kohlenſauren Kalk wirkte ſie nicht, und auch

ſchlechte Wärmeleiter und haben verhältnifsmäfsig nur eine geringe Capacität für Wärme; und hierin liegt, wie es mir ſcheint, der Hauptgrund, warum ſie dieſe langſamen Verbrennungen unterhalten, hervorbringen und ſichtbar machen.

Ferner habe ich den Verſuch mit einigen erdigen Körpern gemacht, welche ſchlechte Wärmeleiter ſind; ihre Capacität für den Wärmeſtoff und

in andern Fällen ſchien ſie Herrn Faraday eine ſchwächere Verwandtſchaft als die Kohlenſäure zu haben.

Als Herr Faraday eine neutrale Verbindung der Säure mit Kali bis zur Trocknifs abdampfte und dann trocken deſtillirte, gingen im Queckſilber-Apparate 2,17 Kubikzoll Gas über, und blieb viel Kohle mit dem Kali in der Retorte zurück. Das Gas trübte Kalkwaſſer, und wurde beim Schütteln mit Kali-Auflöſung bis auf 1,6 Kubikzoll vermindert. Dieſer Gasrückſtand war entzündlich und brannte mit einer leichten Flamme. Es liefsen 4 Maafs mit 6 Maafs Sauerſtoffgas detonirt, 2 Maafs Rückſtand, welche mit 4 Maafs Salpetergas zu 2 Maafs wurden, ſo dafs dieſer Gasrückſtand ein Gemenge aus Kohlenſtoffoxyd und aus Kohlen-Waſſerſtoffgas zu ſeyn ſchien. Hiernach ſind Sauerſtoff, Waſſerſtoff und Kohlenſtoff die Beſtandtheile dieſer Säure, und zwar iſt letzterer in ſehr groſser Menge vorhanden, nach dem Rückſtande in der Retorte zu urtheilen.

Der unterſcheidende Charakter dieſer Säure iſt ihre reitzende Einwirkung auf Augen und Nafe; ſie gleicht darin etwas der Sauerkleeſäure, iſt aber noch ſtechender. Auch ihre Salze haben zum Theil dieſen Charakter; wenigſtens kömmt er dem Ammoniakſalze zu, wenn es verflüchtigt wird. *Gilb.*

ihr Strahlungs-Vermögen wirken aber hierbei zu stark mit. Eine dünne Lage eines kohlenstoffartigen Körpers, verhindert schon Platin, das mit ihr überzogen ist, völlig glühend zu werden, und eben so das Palladium ein dünner Ueberzug mit Schwefel-Palladium; welches daher kömmt, dass diese Ueberzüge das Strahlungs-Vermögen der beiden Metalle vermehren.

Mit dünnen Streifen von Platin und Palladium gelingt der Versuch eben so gut als mit feinen Drähten, wenn ihre Gestalt nur freien Zug der Luft zulässt; und man kann so eine grosse Fläche Platin in Aetherdampfe oder in einer verbrennlichen Mengung von Luft und dem brennbaren Gas aus Steinkohlen zum Glühen bringen.

Ich verweile mich jetzt nicht dabei, nachzuweisen, in welchem Zusammenhange diese das langsame Verbrennen betreffenden Thatsachen mit den übrigen Thatsachen stehen, die ich in der chemischen Geschichte der Flamme beschrieben habe. Er kann uns zu neuen theoretischen Ansichten und zu neuen Untersuchungen führen, welche ich in einer andern Abhandlung weiter zu verfolgen hoffe. Die jetzige beschliesse ich mit einer für die Praxis nutzbaren Anwendung.

Wenn man in meiner Sicherungs-Lampe einige Windungen feinen Platindrahts oder ein dünnes Blatt Platin oder Palladium so befestigt, dass sie über dem Dochte schweben, so wird diese Vorrichtung, allem Anscheine nach, dem Bergmann

selbst in solchen Mengungen brennbarer Luft, welche nicht mehr explosiv sind, hinreichend viel Licht geben, indem, wenn auch wegen der zu grossen Menge des brennbaren Gases die Flamme verlöscht, doch der Schein des Metalls fortfahren wird, dem Bergmanne zu leuchten. Und wenn er hier die Lampe an verschiedene Stellen der Strecke bringt, so wird er aus dem Glanze des Metalls auf den Zustand der Atmosphäre schliessen können. Was das Athmen betrifft, so ist in dieser Hinsicht keine Gefahr zu befürchten, so lange der Draht fortfährt zu glühen; denn diese Erscheinung hört schon auf, wenn das brennbare Gas bis auf $\frac{2}{3}$ des Raums der Atmosphäre angewachsen ist.

Ich habe in das Innere einer Sicherungs-Lampe mit Drahtgewebe, mittelst eines dicken Platindrahts einen kleinen Käfig aus feinem Platindrahte von $\frac{1}{10}$ Zoll Durchmesser, in einer Höhe von ungefähr 2 Zoll über den Docht, der angezündet war, gehängt, und sie so unter einen grossen Recipienten gesetzt, dessen Luft ich mittelst eines Gazometers, durch Beifügen von brennbarem Gas aus Steinkohlen nach Willkühr verändern konnte. So bald der Luft etwas von diesem Gas beigemengt war, fing das Glühen des Platins an, und wurde immer stärker bis zu dem Zeitpunkte, dass die Flamme des Dochtes verlöschte und das ganze Innere des Cylinders mit Flamme erfüllt wurde. Nun nahm das Glühen des Platins ab. Als aber die Menge des brennbaren Gases so gross wurde, dass sie die Flamme auslöschte,

wurde der kleine Platin-Käfig weifsglühend, und verbreitete rings umher ein sehr glänzendes Licht. Als des brennbaren Gases noch mehr wurde, schien das Glühen des Platins wieder abzunehmen. Als es so schwach geworden war, dafs das Licht kaum noch bemerkt werden konnte, liefs ich kleine Mengen atmosphärischer Luft hinein, und sehr schnell vermehrte sich die Hitze des Platins. Und wenn ich Luft und Steinkohlengas in gehörigen Verhältnissen zusetzte, so kam das Metall wieder zum Weifsglühen; bald darauf erschien im Innern des Sicherungs-Cylinders wieder die Flamme; und wurde diese mit einer neuen Menge atmosphärischer Luft gespeist, so entzündete sie nun wie gewöhnlich den Docht.

Ich habe diesen Versuch häufig angestellt, und immer war der Erfolg der nämliche. Wenn der Draht, an welchem der kleine Platin-Käfig hing, sehr dick war, so behielt er, (er mochte aus Platin, oder aus Silber, oder aus Kupfer bestehen,) noch Hitze genug, nachdem der Platin-Käfig in der fast nur aus Steinkohlengas bestehenden Atmosphäre alles sein Licht verloren hatte, Hitze genug, um noch nach ½ Minute, wenn nun eine schickliche Mengung von atmosphärischer Luft und Steinkohlengas in den Recipienten gebracht wurde, den Platin-Käfig in den Stand zu setzen, aufs neue glühend zu werden. Mit noch dickerm Drahte liefs sich dieses Wieder-Hervorrufen des Glühens noch nach einem längern Zeitraume bewirken.

Die Erscheinung des Glühens des Platins findet in einem schwachen Grade statt, in einer Gasmengung, welche dem Raume nach aus 2 Theilen atmosphärischer Luft und 1 Theil Steinkohlengas besteht; in ihrem ganzen Glanze stellt aber nur eine Mengung von 3 Theilen Luft mit 1 Theile dieses Gas sie dar. Je gröfser die Menge des Wärmestoffs ist, die entbunden wird, desto gröfser kann auch die Menge des Steinkohlengases seyn; so dafs ein breites Platingewebe noch in einem Gemenge mit verhältnifsmäfsig mehr brennbarem Gas als einzelne Drahtfäden glühen wird, und ein bis zum Weifsglühen erhitzter Draht vor einem nur bis zum Rothglühen erwärmten denselben Vorzug haben wird. Ein Gemenge aus 3 Theilen atmosphärischer Luft und 1 Theile brennbarem Gas aus Steinkohlen brennt aus einer Flasche, wenn es an deren Mündung, wo es mit der Atmosphäre in Berührung ist, angesteckt wird, gerade so, wie reines brennbares Gas, ohne dafs eine Explosion entsteht. Führt man durch die Flamme einen feinen aufwärts gekrümmten und an seinem Ende gerollten Platindraht, langsam durch die Flamme herab, so fährt er fort zu glühen mitten in der Gasmengung, und auf diese Art zeigt sich derselbe gasartige Körper brennbar, und zugleich fähig, als Unterhalter des Verbrennens zu wirken.

Nach aller Wahrscheinlichkeit werden sich in den schlagenden Wettern der Steinkohlengruben an dem kleinen Platin-Käfig dieselben Erscheinun-

gen wiederfinden, welche er mir in den Mengungen aus atmosphärischer Luft und Steinkohlengas gezeigt hat. Bei den Versuchen in den schlagenden Wettern muss man sich indess sorgfältig vorsehen, dass weder Platinfäden noch Platindraht aus der Lampe heraus reichen; denn sie würden das äussere explosive Gasgemenge entzünden. Ein Platindraht kann ein explosives Gasgemenge in der Sicherungs-Lampe anstecken, er sey noch so klein, und der Erfolg ist derselbe, als mit einer bedeutenden Masse von Platin; die Kraft der Explosion wirkt nach allen Theilen des Drahtgewebes, und die Flamme wird von diesem zurückgehalten.

In einer sehr kleinen Sicherungs-Lampe, in welcher man einen hinlänglich grosen Platin-Käfig angebracht hat, lassen sich Mengungen aus Luft und Steinkohlengas, selbst solche, welche explosiv sind, ohne Flamme verbrennen. Bringt man am Boden der Lampe um den Docht einen Platin-Käfig an, so wird der Draht gegen Rauch geschützt. Ich habe Sicherungs-Lampen, die mit einem solchen Apparate versehen sind, nach *Newcastle* und nach *Whitehaven* geschickt, damit man sie versuche, und mit wahrer Ungeduld erwarte ich Nachricht von der Wirkung derselben in Atmosphären, in welchen sich durch Verbrennen kein anderes fortdauerndes Licht hervorbringen läst.

II.

Bericht von zwei Unglücksfällen, welche sich im Mai und Juni 1815 in Steinkohlengruben bei Newcastle ereignet haben *).

Newcastle an der Tyne 14. Mai 1815.

Die Steinkohlengrube *Heaton*, welche 1½ engl. Meilen östlich von Newcastle liegt, steht seit etwa 25 Jahren auf dem *High-Main-Flötze* **) in Umtrieb, und baut von da ab, wo die Kunstschächte bis zu einer Tiefe von etwa 80 Faden abgesunken sind, dem Aufsteigen des Flötzes nach, bis wo es

*) Frei ausgezogen aus dem *philos. magaz. and journal* aus Briefen, die mit *N* unterzeichnet sind, von *Gilbert*.

**) Nach Holmes *Treatise on the Coal-mines of Durham and Northumberland*, Lond. 1816, soll die Newcastler Steinkohlen-Formation aus beinahe 20 unter einander liegenden Steinkohlenflötzen (*beds*) bestehen, von denen aber im Allgemeinen nur 4 bauwürdig sind: das *Five Quarterflötz*, das im Mittelpunkt der Formation etwa 80 Faden Teufe hat, und 3½ Fuss mächtig ist; das 21 Faden darunter liegende *High-Main* im Mittel 6 Fuss mächtig; das noch 13 Faden tiefer liegende *Maudlin-Seam*, 4½ Fuss mächtig; und das noch 24 Faden unter diesem liegende *Hutton-Seam*, 5½ Fuss mächtig, welches letztere an mehreren Orten schon abgebauet ist. *Gilb.*

etwa 25 Faden weniger Gebirge über sich hat; hier aber haben die jetzigen Eigenthümer keine Schachte abgesunken *). Das Fallen des Flötzes ist nahe nach Ost gen Süd; es liegen aber in Westen und in Nord-Westen von *Heaton-Hall* alte, seit langen Zeiten verlassene Kohlengruben. Die, welche den Grubenbau leiteten, fürchteten hier auf eine grosse Wassermasse zu stossen, und hatten daher die Zahl der Dampfmaschinen auf 3 vermehrt, von denen die Eine eine Kraft von 130 Pferden hatte, so dass in jeder Minute 1200 Gallons Wasser herausgepumpt werden konnten. Diese kluge Vorsicht hatte das Bergwerk schon von dem Wasser befreit, welches von Westen her drückte; die in Nord-West angehäufte Wassermasse war aber noch abzulassen.

Um dieses zu bewerkstelligen, trieb man eine Strecke (*drift*) nach den alten Bauen, die in Nord gen Ost von *Heaton-Hall* nahe bei *Heaton-Burn* liegen, wo man eine Menge Ueberreste alter Halden sieht. Man hatte eben 8 Lachter weit aufgebrochen, um die Stelle aufzusuchen, wo die Bergleute in früherer Zeit ihre Arbeiten hatten aufgeben müssen, und es hätte nun alle mögliche Vorsicht sollen angewendet werden, um sich vor der drohenden Ge-

*) Ich hoffe den rechten Sinn der englischen bergmännischen Ausdrücke, bei denen mich die Wörterbücher verlassen, getroffen zu haben. *Gilb.*

fahr ſicher zu ſtellen. Dieſe Strecke war in dem Geſtein ſchief aufwärts getrieben worden, um das Flötz wieder zu gewinnen, und 2 Fuſs Steinkohlen bildeten ſchon das Dach derſelben. An dem Unglückstage, am 3. Mai, kam um 4 Uhr Morgens der Geſchworne (*reſident or underviewer*) zu den Bergleuten hier vor Ort, und da ſie ihm zeigten, daſs Waſſer durch das Dach durchſickere, ſo gab er ihnen die Anweiſung, ſie ſollten das Werk ins Viereck hauen, und ſagte, er wolle bei der nächſten Schicht, um 9 Uhr, die Bohrer hineinſchicken, um ſich mittelſt ihrer zu verſicheren, ob das Waſſer aus dem alten Baue komme, oder nicht.

In weniger als einer Viertelſtunde nach dieſem Geſpräch fing das Waſſer an ſtärker durch die Ritze zu laufen, und es wurde den beiden Häuern Angſt. Sie ſchickten ihren Jungen fort, um zwei in der Nähe arbeitende Häuer von der Lage der Sache zu benachrichtigen, und geboten ihm nach dem Haspel (*crain*) zu gehen, wo die Kohlen aus den Hunden in die Wagen und auf die Rollwege geſchafft werden, und die ganze Mannſchaft in der Grube von der Gefahr, in der ſie ſey, zu benachrichtigen. Der Junge behauptet, er habe dort niemand gefunden; dieſes iſt aber völlig unwahrſcheinlich, und ohne Zweifel war er in ſeiner Angſt gerades Weges davon gelaufen, um ſich zu retten.

Die beiden Häuer waren vor Ort fortgegangen, als dem einen einfiel, er habe seine Jacke liegen lassen; er schlug dem andern vor, mit ihm umzukehren, um zu sehen, wie das Wasser ankomme. Aber in demselben Augenblicke entstand ein fürchterliches Krachen, und ein heftiger Sturm, der ihnen die Lampen auslies, verkündigte ihnen, dass ein ungeheurer Wasserstrom in die Grube einbreche. Sie flohen, so schnell sie konnten, nach dem Fahrschachte, der 1 engl. Meile entfernt war, und da das Wasser sich erst in die tiefsten Gegenden ergoss, so erreichten sie ihn noch eben zur rechten Zeit, um ihr Leben zu retten. Die beiden Häuer, welche neben ihnen gearbeitet hatten, der erwähnte Junge und 15 andere Bergleute und Jungen, die auf den Rollwegen gewesen waren, hatten ebenfalls das Glück zu entkommen, doch trat dem letzten von ihnen das Wasser schon bis über die Mitte des Leibes hinauf. Denen, die zurückblieben, war nun jeder Ausweg abgeschnitten; und, schrecklich ist es zu erzählen, 75 Menschen, den Geschwornen Müller mit eingeschlossen, wurden in den Strecken auf dem ansteigenden Flötze von dem Wasser eingeschlossen, wo sie aus Hunger oder aus Mangel an athembarer Luft haben umkommen müssen. Es gingen 24 Stunden hin, bevor das Wasser in dem Kunstschachte 25 Lachter hoch stieg, und selbst dann hatte es schwerlich die Luft aus den höherliegenden

Theilen des Grubengebäudes verdrängt. Während des ersten Tages war noch eine schwache Hoffnung, dafs man den Unglücklichen von einem der alten Schächte bei *Heaton-Banks* aus würde zu Hülfe kommen können; aber ehe man noch die Verbühnung in diesem Schachte erreicht hatte, fiel die Erde umher ein, und jeder Funke von Hoffnung verschwand *).

Die Bergleute sind nun beschäftigt, einen Schacht bei *Heaton-Hill* aufzuräumen, der Schutt aber, der sich in ihm angehäuft hat, und das Kohlen-Wasserstoffgas, welches in grofser Menge aufsteigt, machen, dafs viel Zeit hingeht, bevor man zu dem Theil des Grubengebäudes hinkommen kann,

*) Nach Holmes gehörte das Bergwerk *Heaton*, 3 engl. Meilen von Newcastle, zu denen, welche aus tadelnswürdiger und unmenschlicher Oekonomie, nur einen einzigen Schacht haben, der zugleich zum Fahren, Treiben, Ventiliren und zu den Künsten? (*to the double purpose of upcast and downcast*) diente. Das Steinkohlenflötz auf welches sie bauete, lag ungefähr in 110 Faden Teufe, unter einem abgebauten Flötze, in dessen verlassenen Werken sich Wasser und brennbares Gas angesammelt hatten. In zwei Tagen hieg das Wasser in dem Schachte 31 Faden hoch. Nach Wieder-Gewältigung der Wasser fand man ein halbverzehrtes Pferd, und nur wenige von vielen vor Kurzem hineingeschickten Talglichtern; mehrere der Unglücklichen scheinen daher noch eine geraume Zeit in ihrer Gruft von Pferdefleisch und von Talg gelebt zu haben. *Gilb.*

wo die mehrſten Bergleute arbeiteten, als ſich das Unglück ereignete.

Die lebendig Begrabenen hinterlaſſen 24 Wittwen und 77 Waiſen, des Geſchwornen Müller's Wittwe mit 8 Kindern nicht mitgerechnet. In der Grube befanden ſich auſser den Menſchen noch 37 Pferde, als der Unglücksfall eintrat.

Newcaſtle an der Tyne, den 10. Juni 1815.

In der Hoffnung, daſs die Beſitzer der Steinkohlengruben in dieſem Diſtrikte, wenn die ſchrecklichen Unglücksfälle, die ſich in ihren Bergwerken ereignen, jedes Mal umſtändlich dem Publikum bekannt gemacht werden, endlich, wenn auch nicht aus Menſchlichkeit, wenigſtens aus Scham, ernſtliche Maaſsregeln, unter Sanction einer Parlamentsakte ergreifen werden, um hinlängliche Fonds zuſammen zu bringen, zum Unterhalt der zahlreichen Wittwen und Waiſen der Bergleute, die ihr Leben ihrem Berufe aufgeopfert haben, — ergreife ich wiederum die Feder, um einen neuen Unglücksfall zu beſchreiben, der faſt eben ſo vielen Bergleuten, als das vorige, dieſes Mal aber nicht durch Waſſer, ſondern durch Feuer, das Leben geraubt hat.

Die Steinkohlengrube *Neubottle*, der Schauplatz der Schreckensſcene, liegt am ſüdlichen Ufer

Theilen des Grubengebäudes verdrängt. Während des ersten Tages war noch eine schwache Hoffnung, dafs man den Unglücklichen von einem der alten Schächte bei *Heaton-Banks* aus würde zu Hülfe kommen können; aber ehe man noch die Verbühnung in diesem Schachte erreicht hatte, fiel die Erde umher ein, und jeder Funke von Hoffnung verschwand *).

Die Bergleute sind nun beschäftigt, einen Schacht bei *Heaton-Hill* aufzuräumen, der Schutt aber, der sich in ihm angehäuft hat, und das Kohlen-Wasserstoffgas, welches in grofser Menge aufsteigt, machen, dafs viel Zeit hingeht, bevor man zu dem Theil des Grubengebäudes hinkommen kann,

*) Nach Holmes gehörte das Bergwerk *Heaton*, 3 engl. Meilen von Newcastle, zu denen, welche aus tadelnswürdiger und unmenschlicher Oekonomie, nur einen einzigen Schacht haben, der zugleich zum Fahren, Treiben, Ventiliren und zu den Künsten? (*to the double purpose of upcast and downcast*) diente. Das Steinkohlenflötz auf welches sie bauete, lag ungefähr in 110 Faden Teufe, unter einem abgebauten Flötze, in dessen verlassenen Werken sich Wasser und brennbares Gas angesammelt hatten. In zwei Tagen stieg das Wasser in dem Schachte 31 Faden hoch. Nach Wieder-Gewältigung der Wasser fand man ein halbverzehrtes Pferd, und nur wenige von vielen vor Kurzem hineingeschickten Talglichtern; mehrere der Unglücklichen scheinen daher noch eine geraume Zeit in ihrer Gruft von Pferdefleisch und von Talg gelebt zu haben. *Gilb.*

wo die mehrſten Bergleute arbeiteten, als ſich das Unglück ereignete.

Die lebendig Begrabenen hinterlaſſen 24 Wittwen und 77 Waiſen, des Geſchwornen Müller's Wittwe mit 8 Kindern nicht mitgerechnet. In der Grube befanden ſich auſser den Menſchen noch 37 Pferde, als der Unglücksfall eintrat.

Newcaſtle an der Tyne, den 10. Juni 1815.

In der Hoffnung, daſs die Beſitzer der Steinkohlengruben in dieſem Diſtrikte, wenn die ſchrecklichen Unglücksfälle, die ſich in ihren Bergwerken ereignen, jedes Mal umſtändlich dem Publikum bekannt gemacht werden, endlich, wenn auch nicht aus Menſchlichkeit, wenigſtens aus Scham, ernſtliche Maaſsregeln, unter Sanction einer Parlamentsakte ergreifen werden, um hinlängliche Fonds zuſammen zu bringen, zum Unterhalt der zahlreichen Wittwen und Waiſen der Bergleute, die ihr Leben ihrem Berufe aufgeopfert haben, — ergreife ich wiederum die Feder, um einen neuen Unglücksfall zu beſchreiben, der faſt eben ſo vielen Bergleuten, als das vorige, dieſes Mal aber nicht durch Waſſer, ſondern durch Feuer, das Leben geraubt hat.

Die Steinkohlengrube *Neubottle*, der Schauplatz der Schreckensſcene, liegt am ſüdlichen Ufer

des Fluſſes *Wear* *). Jetzt arbeiten die Eigenthümer auf dem *Hutton Main*, dem tiefſten und beſten von fünf Kohlenflötzen, (*within the royalty*) das 6 Fuſs 2 Zoll mächtig, aber wie die mehrſten Steinkohlenflötze ſchlagenden Wettern ausgeſetzt und faſt ohne Waſſer iſt. Dieſes Bergwerk ſteht ſeit etwa 4 Jahren in Umtrieb, und hat 3 Schachte, von denen der eine *Succeſs Pit* genannt, 108 Faden tief iſt.

Am 2. Juni, Nachmittags gegen 5 Uhr, ſah man eine Wolke von Staub und Rauch aus der Oeffnung dieſes Schachts herausdringen, woraus die Arbeiter an der Hängebank ſchloſſen, daſs in der Grube eine Exploſion ſtatt gefunden habe. Wenige Minuten darauf rief ein Junge, der erſt 6 Jahr alt war, herauf, man ſolle ihn herausziehen, und ihm folgten in kurzer Zeit 14 andere, Männer und Knaben, von denen die Mehrſten ſchrecklich zugerichtet und nur 4 ganz heil waren. Nachdem eine kurze Zeit vergangen war, wagten ſich einige herzhafte Bergleute in die Grube. Sie fanden hier 57 ihrer Kameraden todt; einige ſchienen durch Verbrennen getödtet, die mehrſten aber von dem Nach-Wetter, oder dem Stickgas [und kohlenſauren Gas] die nach der Exploſion zurück blieben, erſtickt zu ſeyn. Einige wenige gaben noch Zeichen von Leben, ſtarben aber, als ſie an die atmoſphäriſche Luft kamen. Die Exploſion kann

*) Etwa 6 engl. Meilen ſüdweſtlich von Sunderland. *Gilb.*

nur in einem Theil des Berggebäudes vorgegangen seyn, da mehrere der Bergleute die Stellen, wo sie arbeiteten, unbeschädigt verlassen haben, auf der Strecke für die Wagen aber erstickten, ehe sie den Schacht erreichen konnten. Von den 19 Pferden, die sich in der Grube befanden, wurden nur 5 getödtet; die in den Ställen blieben am Leben, da der Wetterwechsel sich sehr bald wieder herstellte.

Man behauptet, die schlagenden Wetter, welche das Unglück hervorbrachten, seyen aus alten benachbarten verlassenen Gruben gekommen, in die man bei der Arbeit unvorsichtig gerathen sey, dieses scheint mir aber noch nicht hinlänglich dargethan zu seyn *).

Die Steinkohlengrube *Heaton* ist noch immer ersoffen; das Wasser, welches man aus derselben auspumpt, ist für die ganze Nachbarschaft höchst beschwerlich, wegen der faulenden thierischen Theile, welche es enthält.

*) Nach Holmes erkannte man die Grube, da wo die Explosion vorging, kaum wieder, indem die Firste an vielen Stellen einstürzte, Kohlenpfeiler wie fortgeblasen wurden etc.; einen Wagen, die davor gespannten Pferde und den Fuhrmann fand man zerschmettert und in Stücke zerrissen (*dashed to pieces*). *Gilb.*

III.

Bestimmung des Brechungs- und des Farbenzerstreuungs-Vermögens verschiedener Glasarten, in Bezug auf die Vervollkommnung achromatischer Fernröhre,

von

JOSEPH FRAUNHOFER in Benedictbaiern *).

Bei Berechnung achromatischer Fernröhre setzt man die genaue Kenntniss des Brechungs-Vermögens und des Farben-Zerstreuungs-Vermögens der Glasarten, die gebraucht werden, voraus. Die Mittel, welche man bisher zur Bestimmung beider angewendet hat, geben Resultate, die unter sich oft sehr bedeutend abweichen, und es bleibt aus diesem Grunde bei aller Genauigkeit in der Berechnung die Vollkommenheit achromatischer Objective im-

*) Frei ausgezogen aus den noch nicht ausgegebenen Denkschriften der Münchner Akad. der Wiss. auf die Jahre 1814 und 1815. Die Abhandlung des Herrn Fraunhofer, Mitbesitzers der grossen optischen Werkstatt zu Benedictbaiern, enthält mehr als die Ueberschrift sagt, und besonders manches Neue und Merkwürdige von den prismatischen Farbenbildern von Licht verschiedenen Ursprungs. Die Eintheilung derselben in einzelne Abschnitte, die Ueberschriften dieser Abschnitte, und einige andere kleine Veränderungen, welche ich der Deutlichkeit für zuträglich hielt, rühren von mir her. *Gilb.*

mer zweifelhaft, und selten entsprechen sie ganz den Erwartungen. Mehrjährige Erfahrungen in diesem Fache führten mich auf neue Methoden, das Brechungs- und das Zerstreuungs-Vermögen zu finden, die ich hier, weil mehrere Gelehrte es wünschen, bekannt mache. Ich lasse diese Versuche in derselben Ordnung folgen, in welcher ich sie gemacht, und abzuändern für nöthig gefunden habe.

1. Verfahren und Versuche mit Lampenlicht.

Ich suchte anfänglich die Gröfse der Farben-Zerstreuung einer Glasart aus der Gröfse des prismatischen Farbenbildes, welches ein Prisma von bekannten Winkeln, in einem verfinsterten Zimmer, in bestimmter Entfernung gab. Auch der Exponent des Brechungs-Verhältnisses wurde daraus abgeleitet. Die Unbestimmtheit der Grenzen des Farbenbildes liefs aber bei diesem Verfahren eine grofse Ungewifsheit in den Resultaten.

Zur Bestimmung der Verhältnisse der Farben-zerstreuung und der Brechung in *Flint-* und *Crown-glas*, schliff ich aus diesen beiden Glasarten Prismen von kleinen entgegengesetzt brechenden Winkeln, die so lange geändert wurden, bis für den einen Fall die Farben-Zerstreuung, für den andern die Brechung gehoben war; das Verhältnifs der Winkel dieser Prismen war alsdann umgekehrt das der Farben-Zerstreuung im ersten, und das der Brechung im zweiten Fall. Allein aus mehrern Paaren solcher Prismen von denselben Glasarten er-

hielt ich, besonders für das Verhältniss der Farben-Zerstreuung, sehr verschiedene Resultate. Ich wählte deswegen zur Bestimmung der relativen Farben-Zerstreuung grösere Prismen, mit grösern entgegengesetzt brechenden Winkeln; das Prisma von Crownglas hatte 60 bis 70°. Der Winkel eines der beiden Prismen wurde durch Schleifen so lange geändert, bis die Farben-Zerstreuung ungefähr gehoben schien; genauer wurde sie alsdann durch Veränderung des Winkels des einfallenden Strahles gehoben. Bei Prismen von so grosen Winkeln wird das Licht schon bei geringer Veränderung des Einfalls-Winkels von der zweiten brechenden Fläche des Prisma zurückgeworfen, statt hindurch gelassen zu werden. Um dieses zu vermeiden, bestrich ich die beiden einander zugewendeten und sich berührenden Flächen der beiden Prismen, mit einer stark brechenden Flüssigkeit, z. B. mit Oehle, da dann das Licht fast unter allen Einfalls-Winkeln durchgelassen wurde.

Um genau messen zu können, unter welchem Einfalls-Winkel die Farben-Zerstreuung gehoben wird, legte ich die beiden Prismen vor das Objectiv eines Theodolith-Fernrohrs auf eine horizontale Scheibe, die mit einer stählernen Achse versehen war und sich daher um ihren Mittelpunkt drehen liess. (Siehe Taf. III. Fig. 1.) Die Hülse der Achse war, wie die Figur zeigt, mit dem Fernrohre fest verbunden. Ich sah nun durch das Fernrohr und die beiden Prismen nach einen entfernten Gegen-

ſtand, der ſcharfe vertikal laufende Gränzen hatte, und veränderte den Einfalls-Winkel der Strahlen auf die Prismen, durch Verdrehen der Scheibe und der Alhidade des Theodoliths, ſo lange, bis die Farben-Zerſtreuung am geringſten zu ſeyn ſchien; oder vielmehr, bis die ſcharfen vertikal laufenden Gränzen des Gegenſtandes am deutlichſten geſehen wurden. Um den Einfalls-Winkel ſelbſt meſſen zu können, war auf der Scheibe noch eine Regel mit einem auf ihr feſt ſitzenden Fernrohre aufgelegt (Fig. 2.), an der zwei ſtählerne Spitzen genau parallel mit der Achſe des Fernrohrs vorſtanden. Dieſe Spitzen wurden mit der erſten Fläche der Prismen genau in Berührung gebracht. Da das Fernrohr nur an beiden Enden an der Regel feſt iſt, ſo kann das Licht zwiſchen dem Fernrohre und der Regel auf die Prismen fallen, und daher der Einfalls-Winkel am Theodolith ohne Schwierigkeit genau gemeſſen werden. Aus dieſem Einfalls-Winkel, aus den Winkeln der Prismen, die mit derſelben Regel am Theodolith genau gemeſſen werden können, und aus den Exponenten der Brechungs-Verhältniſſe, leitete ich dann, nach einer ſehr genauen Formel, das Verhältniſs der Farben-Zerſtreuung der beiden Glasarten ab.

Bei einem und demſelben Paare Prismen ſtimmen die Beobachtungen, die auf dieſe Art angeſtellt werden, ſo gut überein, daſs man bei einem Objective, welches darnach berechnet würde, keine ſchädliche Abweichung zu fürchten hätte. Sucht

man aber mit mehreren Paaren Prismen aus denſelben Glasarten aber mit verſchiedenen brechenden Winkeln die relative Farben-Zerſtreuung, ſo bekömmt man Unterſchiede, die bei gröſsern Objectiven noch eine ſchädliche Abweichung verurſachen könnten. Dieſer Umſtand gab mir Veranlaſſung zu den folgenden Verſuchen.

Beſieht man einen Gegenſtand durch zwei Prismen, von denen das eine aus Flintglas, das andere aus Crownglas beſteht, und die beide entgegengeſetzte brechende Winkel haben, ſo findet man ihn nie ganz farbenlos, beſonders wenn man mit einem Fernrohre durch die Prismen ſieht. Die Farben-Zerſtreuung iſt bei einem beſtimmten Winkel der einfallenden Strahlen am kleinſten; ſo daſs ſie, wenn dieſer Winkel gröſser oder kleiner wird, ſich in beiden Fällen vermehrt. Wie bekannt, entſteht die noch übrig bleibende Zerſtreuung dadurch, daſs für die verſchiedenen farbigen Strahlen in beiden Glasarten das Verhältniſs der Zerſtreuung nicht einerlei iſt. Wenn z. B. die Zerſtreuung der rothen Strahlen im Crownglas, zur Zerſtreuung der rothen Strahlen im Flintglaſe ſich verhält, wie 10 : 19, ſo können in eben dieſen Glasarten die violetten Strahlen in dem Verhältniſſe von 10 : 21 zerſtreut werden; daher ſich nicht alle Farben-Zerſtreuung vollkommen aufheben läſst.

Es würde ſehr vortheilhaft ſeyn, wenn man in jeder Glasart das Zerſtreuungs-Vermögen *für jede*

Farbe besonders finden könnte; allein da in dem Farben-Spectrum die verschiedenen Farben keine bestimmte Gränzen haben, so läßt sich diese Bestimmung unmittelbar nicht aus dem Farbenbilde ableiten. Genauer würde dieses geschehen können, wenn man *gefärbte Gläser*, oder *gefärbte Flüssigkeiten* fände, die nur einfaches farbiges Licht durchließen, z. B. die Eine nur blaues, die andere nur rothes Licht etc. Allein ich war nicht so glücklich solche zu finden; bei allen wurde weißes Licht, das auf sie fiel, nach dem Durchgange durch sie noch in alle Farben zerlegt, und die Farbe, die das Glas oder die Flüssigkeit hatte, war nur im Spectrum die lebhafteste. Auch die *farbigen Flammen*, die man durch Verbrennen von Alkohol, Schwefel u. s. w. erhält, geben, durch das Prisma gesehen, kein einfaches Licht, das ihrer Farbe entspricht. In den Farbenbildern dieser Flammen, so wie denen von Oehl und Talg und überhaupt vom Lichte des Feuers, fand ich indeß zwischen dem Roth und Gelb einen *hellen scharf begränzten Streifen*, der bei allen genau an demselben Orte ist, und der mir in der Folge sehr nützlich wurde. Dieser helle Streif scheint durch Lichtstrahlen gebildet zu werden, die durch das Prisma nicht weiter zerlegt werden, und folglich einfach sind. Auch in der grünen Farbe findet sich ein ähnlicher Streif, der aber nicht so scharf begränzt und ungleich schwächer ist, so daß man ihn in einigen Fällen schwer er-

kennen; deswegen kann man von diesem keinen Gebrauch machen.

Um einfaches Licht von jeder Farbe zu erhalten, wählte ich folgende Vorrichtung. An einem Fensterladen, der nur eine schmale Oeffnung von 0,07 Zoll Breite, und 1,5 Zoll Höhe hat, steht ein Prisma von Flintglas, dessen Winkel ungefähr 40° misst (Fig. 3, *A*), und 13 Fuss von demselben, in *BC* stehen sechs Lampen, von welchen durch schmale Oeffnungen Licht auf das Prisma *A* fällt. Die Breite jeder dieser Oeffnungen ist 0,05 Zoll, ihre Höhe ungefähr 1,5 Zoll, und die Entfernung einer von der andern 0,58 Zoll. Das Licht, das von den Lampen auf das Prisma *A* fällt, wird von diesem gebrochen, in Farben zerlegt, und geht in diesem Zustande durch die Oeffnung im Fensterladen; von der Lampe *C* z. B. gehen die rothen Strahlen nach *E*, die violetten nach *D*; von der Lampe *B* die rothen Strahlen nach *F*, die violetten nach *G* u. s. w. An dem Fenster eines andern Hauses steht, 692 Fuss von *A* entfernt, das Theodolith, vor dessen Fernrohre, das in einerlei Ebene mit *BAC* ist, auf der horizontalen Scheibe sich das Prisma *H* befindet, dessen Brechungs- und Farben-Zerstreuungs-Vermögen gesucht werden soll. Von der Lampe *C* kann das Prisma *H* nur die rothen Strahlen erhalten, weil die übrigen, z. B. die nach *D* gehenden violetten, das Prisma nicht treffen; von der Lampe *B* dagegen erhält es nur die violetten Strahlen und

ſo von jeder Lampe andere farbige Lichtſtrahlen, die alle von Einem Punkte ausfahren. Iſt das Prisma *H*, oder iſt die Oeffnung des Objectives nicht breit genug, ſo werden einige farbige Strahlen, z. B. die zwiſchen den violetten und blauen, zwiſchen den blauen und grünen u. ſ. w., von keiner der ſechs Lampen das Prisma *H* treffen, und alſo ganz fehlen. In dieſem Falle wird das Spectrum der durch die ſchmale Oeffnung bei *A* hindurchgehenden Lichtſtrahlen, durch das Prisma *H* und das Fernrohr des Theodolith, wie in Fig. 4. geſehen, wo *I* violett, *K* blau, *L* grün u. ſ. w. ſind, das iſt, jede Farbe iſolirt. Die Entfernungen *ON*, *NM* etc. ſind um ſo gröſser, je gröſser, bei einerlei Winkel des Prisma *H*, das Zerſtreuungs-Vermögen des Glaſes iſt. Nicht nur dieſe Entfernungen, ſondern auch der Winkel, den der einfallende Strahl mit einem der gebrochenen Strahlen macht, können am Theodolith genau gemeſſen werden, und es läſst ſich daher mit dieſer Vorrichtung bei jedem brechenden Mittel das Brechungs-Vermögen für jeden farbigen Lichtſtrahl beſtimmen. — In dem Fenſterladen iſt noch eine zweite ſchmale Oeffnung, die mit der bei *A* genau in einer Vertikale iſt, 1½ Fuſs oberhalb des Prisma *A* angebracht. Vor dieſer obern Oeffnung ſteht eine Lampe, von der das Prisma *H* unmittelbar Licht erhält; das Farbenbild der von dieſer Lampe kommenden Lichtſtrahlen wird im Fernrohr des Theodoliths, unterhalb

der farbigen Punkte, wie *PRQ* in Fig. 4. gesehen. *R* ist der natürliche röthlichgelbe helle Streif, der in jedem Farbenbilde, das vom Lichte des Feuers herrührt, gesehen wird. Dieser Streif dient mir, mich zu versichern, dass ich an verschiedenen Tagen in den farbigen Punkten immer gene, dieselbe Farbe habe; welches nicht der Fall ist, wenn der Tisch, worauf die Lampen stehen, in Bezug auf das Prisma *A* im geringsten seine Stellung verändert. Ich stellte deswegen den Tisch immer so, dass sich der Punkt *N* in einer Vertikallinie über den Streifen *R* befand, in welche Lage er sich durch Correctionsschrauben bei *B* und *C* bringen liess. Da die Entfernungen der Lampen unter sich, oder vielmehr die Entfernungen der schmalen Oeffnungen, durch welche ihr Licht auf das Prisma *A* fällt, unveränderlich sind; so ist man dann versichert, dass man an verschiedenen Tagen in den farbigen Punkten immer dieselbe Farbe habe.

Die Entfernungen einiger farbigen Punkte eines von dem andern, deren Licht sehr schwach ist, wie der violetten, blauen und rothen, können ohne Erleuchtung der Mikrometer-Fäden nicht gemessen werden; die gewöhnliche Erleuchtung des Gesichtsfeldes ist aber dazu nicht brauchbar, da sie bei ihr so viel an Licht verlieren, als die Fäden gewinnen. Bei dem Mikrometer, welches ich am Theodolith angebracht habe, sind blos die Fäden

erleuchtet, das ganze Gesichtsfeld ist schwarz; und sie können ohne Mühe in jedem Augenblicke stark und schwach erleuchtet werden. Die Beleuchtung geschieht an einer Seite des Okularrohrs mit einer sehr kleinen Lampe, die sich in einer hohlen Kugel befindet, und von der Licht auf eine Linse fällt, welche es parallel auf die Fäden bringt. Am Rande des besonders dazu eingerichteten Okulars wird das übrige Licht verschluckt, ohne dass es auf die Linse fällt.

Ich habe mit diesem Apparate die Winkel der Brechung der verschiedenen farbigen Strahlen für mehrere brechende Mittel gemessen, die ich hier in Tafel I. folgen lasse. Bei allen ist der Winkel des einfallenden Strahles dem des gebrochenen Strahles N gleich. Jeder Winkel wurde durch viermalige Wiederholung erhalten. Da das Licht, das von A kömmt, nicht parallel auf das Prisma H fällt, oder vielmehr, da die Scheibe, auf welcher das Prisma H steht, nicht in der Achse des Theodoliths liegt, sondern die Mitte derselben 4,25 Zoll von dieser Achse entfernt ist, so musste der Winkel, den der einfallende Strahl mit dem gebrochenen Strahle N macht, eine kleine Korrektion erhalten. Die Entfernung von A nach H ist 692 Fuss, und folglich die Korrektion für das Prisma von Flintglas + 31″, für Crownglas + 40″, für Wasser + 40″ u. s. w.; die Bögen LM, NM u. s. w. bedurften dieser Korrektion nicht.

Tafel I.

Brechendes Mittel	Temperatur Reaum.	Specifisches Gewicht	Winkel des Prisma	Winkel, den der einfallende Strahl mit dem gebrochenen Strahle N macht
Crownglas No. 9.	3°	2,535	39° 20′ 35″	22° 38′ 20″
Flintglas No. 13.	5½°	3,723	26° 24′ 30″	17° 27′ 9″
Waſſer	8°	1,000	58° 5′ 40″	22° 36′ 41″
Waſſer	9½°	1,000	58° 5′ 40″	22° 36′ 43″
Schwefelſäure	9½°	1,841	58° 5′ 40″	29° 27′ 47″
Alkohol	9°	0,809	58° 5′ 40″	25° 8′ 32″
Schwefel – Aether	9°		58° 5′ 40″	24° 38′ 39″
Terpenthinöhl	7°	0,885	58° 5′ 40″	33° 22′ 8″
Kali in Waſſer aufgelöſt	8½°	1,416	58° 5′ 40″	27° 45′ 54″
2 Theil eſſigſaures Blei 3 Theile Waſſer	8½°		58° 5′ 40″	24° 34′ 49″
Terpenthinöhl	8½°	0,885	58° 5′ 40″	33° 20′ 8″

Verſuche mit Lampenlicht.

Bogen (Taf. III. Fig. 4.)

ON	NM	NL	NK	NI
6′ 1″	5′ 46″	11′ 22″	16′ 56″	22′ 16″
7′ 17″	7′ 15″	14′ 18″	21′ 31″	28′ 46″
6′ 35″	6′ 19″	12′ 9″	17′ 45″	23′ 18″
6′ 30″	6′ 12″	12′ 5″	17′ 43″	23′ 10″
7′ 50″	7′ 15″	14′ 3″	20′ 30″	26′ 45″
6′ 35″	6′ 17″	12′ 55″	18′ 45″	
6′ 20″	6′ 27″	12′ 55″	19′ 10″	
11′ 00″	11′ 35″	22′ 45″	34′ 20″	
8′ 32″	7′ 58″	15′ 35″	23′ 6″	30′ 24″
7′ 54″	7′ 31″	14′ 47″	21′ 40″	28′ 22″
11′ 5″	11′ 32″	22′ 45″	33′ 56″	44′ 56″

Ich ſetze hierher die aus dieſen Winkeln berechneten Exponenten der Brechungs-Verhältniſſe der verſchiedenen farbigen Strahlen für Flintglas, Crownglas und Waſſer, und bezeichne den Exponenten des Brechungs-Verhältniſſes für den Strahl *O* mit *On*, für den Strahl *N* mit *Nn* u. ſ. w., und bei zwei verſchiedenen Mitteln dieſelben Exponenten bei dem ſtärker zerſtreuenden Mittel mit *On'*, *Nn'* u. ſ. f.

Brechende Mittel	Exponenten der Brechungs-Verhältniſſe.					
	On	Nn	Mn	Ln	Kn	In
Flintglas No. 13.	1,63074	1,63505	1,63933	1,64349	1,64775	1,65203
Crownglas No. 9.	1,52736	1,52959	1,53173	1,53380	1,53586	1,53785
Waſſer	1,33209	1,33359	1,33501	1,33635	1,33763	1,33888

Und daraus ergiebt ſich folgendes Verhältniſs der Zerſtreuung der verſchieden-farbigen Strahlen in dieſen brechenden Mitteln.

Brechendes Mittel	$\frac{Nn'-On'}{Nn-On}$	$\frac{Mn'-Nn'}{Mn-Nn}$	$\frac{Ln'-Mn'}{Ln-Mn}$	$\frac{Kn'-Ln'}{Kn-Ln}$	$\frac{In'-Kn'}{In-Kn}$
Flintglas No. 13. und Crownglas No. 9.	1,93	2,00	2,01	2,07	2,17
Flintglas No. 13. und Waſſer	2,87	3,01	3,10	3,33	3,42
Crownglas No. 9. und Waſſer	1,49	1,51	1,55	1,61	1,68

Aus diesen Versuchen fällt es sehr deutlich in die Augen, wie groſs die Verschiedenheit ist, welche in dem Verhältnisse der Zerstreuung der verschiedenen farbigen Lichtstrahlen in einigen brechenden Mitteln statt findet.

Sehr auffallend war mir bei diesen Versuchen auch der Einfluſs, den die Wärme auf das Brechungs-Vermögen der Flüssigkeiten äuſsert. Schon bei einer geringen Wärme-Aenderung zeigt sich das Brechungs-Vermögen jeder Flüssigkeit in dem untern Theile des prismatischen Gefäſses bedeutend stärker, als es in dem obern Theile desselben ist, und wird die ganze Flüssigkeit in dieser Beziehung wellenförmig, und daher das Sehen durch dieselbe undeutlich. Da während der Nacht die Temperatur sich fast beständig ändert, so muſste bei diesen Versuchen die Flüssigkeit alle 5 bis 10 Minuten stark geschüttelt werden, um sie wieder gleichförmig zu machen. Beim Wasser sind diese Verschiedenheiten nicht sehr bedeutend; bei den übrigen Flüssigkeiten aber so groſs, daſs das ganze Farbenbild zerstreut, und undeutlich wird, es mag das Gefäſs wie gewöhnlich verschlossen, oder auch die Luft ganz daraus ausgeschlossen seyn. Dieser auſserordentliche Einfluſs der Wärme macht die Hoffnung verschwinden, ohne Flintglas, mit Flüssigkeiten von verschiedener Brechbarkeit, brauchbare achromatische Objective zu erhalten. Man

sieht aber auch, wie schwer es schon in dieser Hinsicht sey, Flint- und Crownglas von vollkommen gleicher Dichtigkeit zu schmelzen, da in jedem Glasofen in dem obern Theile des Hafens die Wärme fast um den dritten Theil grösser ist, als in dem untern.

2. Versuche mit Sonnenlicht, und eine neue Entdeckung im prismatischen Farbenbilde desselben.

Ich suchte nun einen Apparat zu Stande zu bringen, der für *Sonnenlicht* dasselbe wäre, was der eben beschriebene für Lampenlicht ist, theils um die Exponenten der Brechungs-Verhältnisse der verschiedenen farbigen Strahlen noch genauer zu bestimmen, theils auch um zu erfahren, ob die Wirkung der brechenden Mittel auf das Sonnenlicht dieselbe sey, wie auf künstliches Licht. Hierbei kam ich indels sehr bald auf eine Entdeckung, durch welche ein solcher Apparat überflüssig wird.

Ich stellte nämlich in einem verfinsterten Zimmer ein Prisma aus Flintglas vor dem oben erwähnten Theodolith, und liess durch eine schmale, ungefähr 15 Sekunden breite und 36 Minuten hohe Oeffnung in dem 24 Fuss vom Prisma entfernten Fensterladen, Sonnenlicht auf dasselbe fallen. Der Winkel des Prisma mass ungefähr 60°, und das

Prisma ſtand ſo vor dem Objective des Theodolith-Fernrohrs, daſs der Winkel des einfallenden Strahles dem Winkel des gebrochenen Strahles gleich war. Ich wollte nun zuerſt ſehen, ob ſich in dem aus Sonnenlicht gebildeten Farbenbilde ein ähnlicher heller Streif, wie in dem Farbenbilde von Lampenlicht zeige; anſtatt deſſelben erblickte ich aber mit dem Fernrohre in dieſem horizontal ſtehenden Farbenbilde faſt unzählig viele *ſtarke und ſchwache vertikale Linien*, die aber nicht heller, ſondern dunkler ſind, als der übrige Theil des Farbenbildes, und von denen einige faſt ganz ſchwarz zu ſeyn ſcheinen. Wenn ich das Prisma drehte, ſo daſs der Einfalls-Winkel gröſser oder kleiner wurde, ſo verſchwanden dieſe Linien, wurden jedoch wieder ſichtbar, wenn ich bei vergröſsertem Einfalls-Winkel das Fernrohr ſehr bedeutend kürzer machte, und bei Verminderung des Einfalls-Winkels das Okular ſehr viel heraus zog. Und wenn das Okular ſo geſtellt war, daſs man die Linien im rothen Theile des Farbenbildes deutlich ſah, ſo muſste ich es etwas hineinſchieben, um die im violetten Theile deutlich zu ſehen. Machte ich die Oeffnung, durch welche das Licht einfiel, breiter, ſo wurden die feinern Linien undeutlich, und verſchwanden ganz wenn dieſe Oeffnung über 40 Sekunden breit war; und bei einer Oeffnung, die mehr als eine Minute Breite hatte, waren auch die breiten Linien nur undeutlich zu

erkennen. Bei Veränderung der Oeffnung am Fenſterladen, wobei indeſs die Entfernung des Theodoliths von derſelben nicht verändert wurde, blieb die Entfernung dieſer Linien von einander, und überhaupt ihr Verhältniſs unter ſich unverändert. Sie waren immer vorhanden, aus was für einem brechenden Mittel das Prisma auch beſtand, und welche Gröſse auch der brechende Winkel deſſelben hatte, nur daſs ſie im Verhältniſs der Gröſse des Farbenbildes ſtärker oder ſchwächer, und daher leichter oder ſchwerer zu erkennen waren. Selbſt das Verhältniſs dieſer Linien und Streifen unter ſich ſcheint bei allen brechenden Mitteln genau daſſelbe zu ſeyn, ſo daſs z. B. ein gewiſſer Streif ſich bei allen nur in der blauen Farbe, ein anderer bei allen nur in der rothen Farbe findet; daher es leicht iſt, zu erkennen, mit welchen Streifen oder Linien man zu thun hat. Sie ſind ſowohl in den auf gewöhnliche, als in dem auf ungewöhnliche Art in dem isländiſchen Kryſtalle gebrochenen Strahlen vorhanden. Die ſtärkern Linien machen keineswegs die Gränzen der verſchiedenen Farben; es iſt faſt immer zu beiden Seiten einer Linie dieſelbe Farbe, und der Uebergang von einer Farbe in die andere unmerklich.

Das prismatiſche Farbenbild der Sonne zeigt ſich in Beziehung auf dieſe Linien, wie ich es hier abzubilden verſucht habe; doch iſt es faſt un-

möglich, in diesem Maafsstabe alle Linien und ihr Licht auszudrücken.*) Ungefähr bei *A* ist das rothe, bei *I* das violette Ende des Farbenbildes; eine bestimmte Gränze ist aber auf keiner Seite mit Sicherheit anzugeben, leichter noch bei Roth, als bei Violett. Ist alles unmittelbare oder durch einen Spiegel reflektirte Sonnenlicht ausgeschlossen, so scheint auf der einen Seite die Gränze ungefähr zwischen *G* und *H* zu fallen, auf der andern Seite in *B* zu seyn. Mit Sonnenlichte von sehr grofser Dichtigkeit wird das Farbenbild fast noch um die Hälfte länger, um aber diese gröfsere Ausdehnung desselben sehen zu können, mufs das Licht von dem Raume zwischen *C* und *G* verhindert werden, in das Auge zu kommen, weil der Eindruck, den das Licht von den Gränzen des Farbenbildes auf das Auge macht, sehr schwach ist und von dem übrigen verdrängt wird. In *A* ist eine scharf begränzte Linie gut zu erkennen, doch ist hier nicht die Gränze der rothen Farbe, sondern sie geht noch merklich darüber weg. Bei *a* sind mehrere Linien angehäuft, die gleichsam einen Streifen bilden. *B* ist scharf begränzt und von merklicher Dicke. Im Raume von *B* nach *C* können 9 sehr feine, scharf begränzte Linien gezählt

*) Und noch weniger in dem, in welchem es auf Taf. IV. in halber Gröfse der Zeichnung des Hrn. Fraunhofer dargestellt ist. *Gilb.*

werden. Die Linie *C* ist von beträchtlicher Stärke und so wie *B* sehr schwarz. Im Raume zwischen *C* und *D* zählte ich ungefähr 30 sehr feine Linien, welche, zwei ausgenommen, (wie auch die Linien zwischen *B* und *C*,) nur mit starken Vergrösserungen oder stark zerstreuenden Prismen deutlich zu sehen, übrigens aber sehr scharf begränzt sind. *D* besteht aus zwei starken Linien, die nur durch eine helle Linie getrennt werden. Zwischen *D* und *E* zählte ich ungefähr 84 Linien von verschiedener Stärke. *E* selbst besteht aus mehreren Linien, von denen die in der Mitte etwas stärker ist als die übrigen. Zwischen *E* und *b* sind ungefähr 24 Linien. Bei *b* sind 5 sehr starke Linien, wovon 2 nur durch eine schmale helle Linie getrennt sind; sie gehören zu den stärksten im Farbenbilde. Im Raume zwischen *b* und *F* zählte ich ungefähr 52 Linien. *F* ist ziemlich stark. Zwischen *F* und *G* sind ungefähr 185 Linien von verschiedener Stärke. Bei *G* sind viele Linien angehäuft, worunter sich mehrere durch ihre Stärke auszeichnen. Im Raume von *G* nach *H* zählte ich ungefähr 190 Linien von sehr verschiedener Stärke. Die zwei Streifen bei *H* sind am sonderbarsten; sie sind beide fast ganz gleich, bestehen aus vielen Linien, und in ihrer Mitte befindet sich eine starke Linie, die sehr schwarz ist. Von *H* nach *I* sind die Linien gleich zahlreich. Es können demnach blos im Raume zwischen *B* und

H ungefähr 574 Linien gezählt werden; von ihnen habe ich nur die stärkern in der Zeichnung andeuten können. Die Entfernungen der stärksten Linien von einander habe ich mit dem Theodolith gemessen, und in der Zeichnung ungefähr nach diesem Verhältnisse aufgetragen, die schwachen Linien aber blos nach der Ansicht des Farbenbildes ohne genaues Maafs gezeichnet.

Ich habe mich durch viele Versuche und Abänderungen überzeugt, dafs diese Linien und Streifen *in der Natur des Sonnenlichtes* liegen, und dafs sie *nicht durch Beugung*, *Täuschung* u. s. w. entstehen. — Läfst man das Licht einer Lampe durch dieselbe schmale Oeffnung am Fensterladen einfallen, so findet man keine dieser Linien, sondern nur die helle Linie *R* (Taf. III. Fig. 4.), die aber mit der Linie *D* (Taf. IV.) genau an einem Orte ist, so dafs der Exponent des *Brechungs*-Verhältnisses für den Strahl *D* mit dem Exponenten für den Strahl *R* einerlei ist. — Warum die Linien undeutlich werden, oder gar verschwinden, wenn die Oeffnung am Fenster zu breit wird, ist nicht schwer einzusehen. Die stärkeren Linien haben ungefähr 5 bis 10 Secunden Breite; ist die Oeffnung am Fensterladen nicht so schmal, dafs das Licht, welches durch sie hindurch geht, gleichsam nur für Einen Strahl anzusehen ist, oder beträgt die Breite der Oeffnung, im Winkel, bedeutend

mehr, als die Breite der Linie: so fällt das Bild einer und derselben Linie mehrmal neben einander hin, und wird folglich undeutlich, oder verschwindet bei zu grosser Breite der Oeffnung ganz. Warum beim Verdrehen der Prismen die Linien und Streifen nicht gesehen werden, ohne das Fernrohr länger oder kürzer zu machen, wird aus Folgendem klar.

Nur wenn die Strahlen auf ein Prisma so fallen, dass der Winkel des einfallenden Strahles an der vordern Fläche dem Winkel des gebrochenen Strahles an der hintern Fläche des Prisma gleich ist, fahren sie, in Hinsicht auf Divergenz, so aus, wie sie auffallen; ist der Winkel der einfallenden Strahlen grösser als der der gebrochenen, so divergiren die Strahlen nach der Brechung durch das Prisma von einem weiter entlegenen Punkte her; ist er kleiner, so divergiren sie von einem näher gelegenen Punkte her. Die Ursache ist, dass die Strahlen, die näher an der Spitze des Prisma durchgehen, einen kürzern Weg durch dasselbe zu machen haben, als die welche von der Spitze entfernter durchgehen, wodurch zwar die Winkel der gebrochenen Strahlen nicht geändert, die Seiten des Dreiecks für die ausfahrenden Strahlen aber in dem einen Falle grösser, in dem andern kleiner werden. Dieser Unterschied muss verschwinden, wenn die Strahlen parallel auf das Prisma fallen, welches auch der

Erfahrung gemäfs ift. Da die violetten Strahlen durch das Objectiv des Theodolith-Fernrohrs eine kürzere Vereinigungs-Weite haben, als die rothen, fo ift klar, warum man das Okular verrücken mufs, um in den verfchiedenen Farben die Linien deutlich zu fehen.

Bei der fo geringen Breite der Linien und Streifen im Farbenbilde wird, um fie gehörig darzuftellen, ein Apparat von grofser Vollkommenheit erfordert, mit dem man allen Abweichungen entgeht, welche fie undeutlich machen, oder ganz zerftreuen könnten. Die Seitenflächen der Prismen müffen daher fehr gut plan, und das Glas der Prismen ganz frei von Wellen und Streifen feyn. Mit englifchen Flintglafe, das nie ganz frei von Streifen ift, bekömmt man nur die ftärkern Linien zu fehen, und da auch das gemeine Tafelglas und das englifche Crownglas fehr viele Streifen enthalten, wenn fie auch für das freie Auge nicht fichtbar find, fo wählt man, (wenn man nicht im Befitze eines Prisma von vollkommenem Flintglafe ift,) am beften eine ftark zerftreuende Flüffigkeit, z. B. Anisöhl, um alle Linien zu fehen; doch mufs dann das prismatifche Gefäfs fehr vollkommen plane und parallele Seitenflächen haben. Bei allen Prismen müffen die Seitenflächen mit der Grundfläche ziemlich nahe 90° machen, und die Grundfläche mufs horizon-

tal vor dem Fernrohre liegen, wenn die Achse des Fernrohrs horizontal läuft. Die schmale Oeffnung, durch welche das Licht einfällt, muss genau vertikal stehen u. s. w. Die Ursache, warum Undeutlichkeit entsteht, wenn eins oder das andere vernachlässigt wird, ist leicht einzusehen.

Da man die Linien und Streifen in dem prismatischen Farbenbilde des Sonnenlichtes eines jeden brechenden Mittels von gleicher Dichtigkeit wahrnimmt, so habe ich mich derselben bedient, um für jeden farbigen Strahl des Sonnenlichtes das Brechungs-Vermögen eines Mittels zu bestimmen, und da der gröste Theil der Linien sehr scharf begränzt ist, so konnte dieses mit grosser Genauigkeit geschehen. Bei brechenden Mitteln, die nur wenig zerstreuen, oder bei Prismen mit kleinen Winkeln, sind die feinen Linien selbst mit starken Vergrösserungen nur schwer zu erkennen; daher wählte ich für alle brechende Mittel die stärkern Linien zu diesen Versuchen, und zwar die auf Taf. IV. mit *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G* und *H* bezeichneten Linien. Die stärkere Linie bei *b* wählte ich nicht, weil sie zu nahe bei *F* ist, und ich mehr in die Mitte zwischen *D* und *F* zu kommen suchte. Da das Okular verrückt werden muss, um in den verschiedenen Farben die Linien deutlich zu sehen, so können keine grosse Bögen, wie *BH* gemessen werden, sondern nur kleine, wie *BC*, *CD* u. s. w.

Zum Meſſen diente mir das vorige repetirende Theodolith, und alle Winkel habe ich durch ſechsmalige Wiederholung erhalten. Da in dem verfinſterten Zimmer das Theodolith nur 24 Fuſs von dem Fenſterladen, durch welchen das Licht einfiel, entfernt ſeyn konnte, ſo hätte die an dem Winkel μ (S. 290.) zu machende Korrektion wegen der Entfernung des Prisma von der Achſe des Theodoliths, (4,25 Zoll,) ſehr groſs werden müſſen. Um der Unſicherheit, die mit einer groſsen Korrektion verbunden iſt, zu entgehen, beſtimmte ich daher den Winkel μ für Lampenlicht, weil, wie oben bemerkt worden, der Strahl D und der Strahl R Fig. 4., genau gleich ſtark gebrochen werden. Die Lampe war in dieſem Falle 692 Fuſs entfernt, und die Korrektion von μ wurde dadurch nur klein; für Waſſer z. B. betrug ſie bei dem gebrauchten Prisma nur 40,5 Sekunden. Im verfinſterten Zimmer wurden daher nur die Bögen BC, CD, DE u. ſ. w. gemeſſen, und für dieſe ſind die Korrektionen nicht groſs, alſo ſehr zuverläſſig; bei dem Waſſerprisma z. B. betragen ſie nur für BC, 2,5; für CD, 6,5; für DE, 8 Sekunden.

Die folgende Tafel enthält dieſe gemeſſene Bogen und Winkel für verſchiedene Glasarten und einige andere brechende Mittel. Alle Winkel enthalten die erwähnten Korrektionen.

Tafel II.

Brechendes Mittel	Temperatur Reaum.	Specifisches Gewicht	Winkel des Prisma	Winkel, den der einfallende Strahl mit dem gebrochenen Strahle D macht.
Flintglas No. 13.	15°	3,723	26° 24′ 30″	17° 27′ 8″
Crownglas No. 9.	14°	2,535	39° 20′ 35″	22° 38′ 19″
Waſſer	15°	1,000	58° 5′ 40″	22° 36′ 40″
Waſſer	15°	1,000	58° 5′ 40″	22° 36′ 40″
Eine Auflöſung von Kali im Waſſer	9°	1,416	58° 5′ 40″	27° 45′ 56″
Terpenthinöhl	8½°	0,885	58° 5′ 40″	33° 20′ 22″
Flintglas No. 3.		3,512	27° 41′ 35″	17° 35′ 16,″6
Flintglas No. 30.		3,695	21° 42′ 15″	14° 3′ 9″
Crownglas No. 13.		2,535	43° 27′ 36″	25° 26′ 35,″4
Crownglas Litt. M		2,756	42° 56′ 40″	26° 39′ 13″
Flintglas No. 23.		3,724	60° 15′ 42″	49° 55′ 13,″2
Flintglas No. 23.		3,724	45° 23′ 14″	32° 45′ 12,″2

Bogen (Taf. IV. Fig. 5.)

BC	CD	DE	EF	FG	GH
8′ 16″	9′ 4,″2	11′ 50″	10′ 53,″9	20′ 23,″9	18′ 18″
2″14,″5	7′ 23,″5	9′ 14″	8′ 14″	15′ 10″	13′ 18″
5′ 24″	8′ 10″	9′ 58″	8′ 38″	15′ 16″	12′ 41,″9
5′12,″4	8′ 10,″6	9′ 57,″5	8′ 30,″5	15′ 15,″6	12′ 46,″2
4′ 2″	10′ 26″	12′ 54″	11′ 12″	20′ 36″	17′ 24″
4′ 56″	13′ 52″	18′ 46,″1	16′ 14″	31′ 8″	27′ 28″
3′ 8″	8′ 22″	10′ 46″	9′ 50″	19′ 10″	17′ 10″
2′55,″6	6′ 56,″8	9′ 12,″6	8′ 19″	16′ 15,″6	14′ 32,″2
5′ 5″	8′ 14,″4	10′ 28,″2	9′ 10″	17′ 14″	14′ 48,″4
3′52,″8	9′ 37,″6	12′ 29,″6	11′ 1,″6	20′ 53,″6	18′ 17,″4
11′12,″6	31′ 14,″8	41′ 21,″4	38′ 14,″8	1° 14′ 45″2	1° 8′ 5,″8
6′ 26″	17′ 47,″8	23′ 31,″8	21′ 23,″8	41′ 55,″4	37′ 28,″8

Zur Berechnung der Exponenten der Brechungs-Verhältniſſe iſt, wenn man den Winkel des einfallenden Strahles mit σ, den Winkel des gebrochenen oder ausfahrenden Strahles mit ϱ, den brechenden Winkel des Prisma mit ψ, und den Exponenten des Brechungs-Verhältniſſes mit n bezeichnet:

$$n = \frac{r\,[(\text{fin.}\varrho + \cos.\psi.\text{fin.}\sigma)^2 + (\text{fin.}\psi.\text{fin.}\sigma)^2]}{\text{fin.}\psi}\ *).$$

Und iſt der Winkel des einfallenden Strahles dem des gebrochenen gleich, und wird der Winkel, den in dieſem Falle der einfallende Strahl mit dem gebrochenen macht, μ genannt, ſo iſt:

$$n = \frac{\text{fin.}\frac{1}{2}(\mu + \psi)}{\text{fin.}\frac{1}{2}\psi}.$$

Da der Winkel des einfallenden Strahles nur *Einem* Winkel der gebrochenen Strahlen, z. B. dem Winkel des Strahls D, gleich ſeyn kann, für die übrigen aber bei unverrücktem Prisma es nicht iſt, ſo wäre dieſer letztere Ausdruck von n bei ſtark zerſtreuenden Mitteln für einen andern Strahl z. B. für H nicht ganz genau. Um dieſen kurzen Ausdruck bei Berechnung der Exponenten doch mit gröſster Genauigkeit anwenden zu können, wurden von mir die Bogen BC, CD, DE u. ſ. w. in dem Falle gemeſſen, wenn die Entfernung zweier Linien von

*) Die Entſtehung dieſer Formel wird klar, wenn man den Weg des Lichts durch ein Prisma zeichnet; ſie iſt ganz genau. *Fr.*

einander am kleinſten war. Dieſe Entfernung haben im Farbenbilde zwei Linien alsdann, wenn ein in der Mitte zwiſchen ihnen liegender Strahl mit dem einfallenden Strahle den kleinſten Winkel macht. Wurde z. B. der Bogen GH gemeſſen, ſo war das Prisma ſo geſtellt, daſs ein ungefähr in der Mitte zwiſchen G und H liegender Strahl mit dem Prisma denſelben Winkel, als der einfallende Strahl mit dem Prisma machte. Dieſe Stellung hat das Prisma dann, wenn der Winkel der Brechung dieſes mittlern Strahles am kleinſten iſt, und dieſes läſst ſich am Fernrohre ſehr genau beobachten, und durch Verdrehen der Scheibe erreichen, worauf das Prisma liegt. Bei wenig zerſtreuenden Mitteln, oder bei Prismen mit kleinen Winkeln bedarf es dieſer Sorgfalt nicht, um die nöthige Genauigkeit zu erreichen.

Wird der Exponent des Brechungs-Verhältniſſes für den Strahl E mit En, für den Strahl F mit Fn, und ſo ferner bezeichnet, ſo iſt für E

$$En = \frac{\text{ſin. } \frac{1}{2}(\mu + \psi + DE)}{\text{ſin. } \frac{1}{2}\psi}$$

und für F

$$Fn = \frac{\text{ſin. } \frac{1}{2}(\mu + \psi + DE + EF)}{\text{ſin. } \frac{1}{2}\psi},$$

welches ſo gut als ganz genau iſt.

Die folgende Tafel III. enthält dieſe aus Tafel II. berechneten Exponenten der Brechungs-Verhältniſſe für die verſchiedenen farbigen Strahlen jedes brechenden Mittels.

Tafel III.

Brechendes Mittel	Exponenten Bn	Cn	Dn
Flintglas No. 13.	1,627749	1,629681	1,638036
Crownglas No. 9.	1,525832	1,526849	1,529587
Waſſer	1,330935	1,331712	1,333577
Waſſer	1,330977	1,331709	1,333577
Kali	1,399629	1,400515	1,402805
Terpenthinöhl	1,470496	1,471550	1,474434
Flintglas No. 3.	1,602042	1,603800	1,608494
Flintglas No. 30.	1,623570	1,625477	1,630585
Crownglas No. 13.	1,524312	1,525299	1,527982
Crownglas Lit. M	1,554774	1,555933	1,559075
Flintglas No. 25. Prisma von 60°	1,626596	1,628469	1,633667
Flintglas No. 25. Prisma von 45°	1,626564	1,628451	1,633666

der Brechungs-Verhältniſſe

En	Fn	Gn	Hn
1,642024	1,648260	1,660285	1,671062
1,533005	1,536052	1,541657	1,546566
1,335851	1,337818	1,341293	1,344177
1,335849	1,337788	1,341261	1,344162
1,405632	1,408082	1,412579	1,416368
1,478353	1,481736	1,488198	1,493874
1,614532	1,620042	1,630772	1,640373
1,637356	1,643466	1,655406	1,666072
1,531372	1,534337	1,539908	1,544684
1,563150	1,566741	1,573535	1,579470
1,640495	1,646756	1,658848	1,669686
1,640544	1,646780	1,658849	1,669680

Tafel IV.

Brechende Mittel	Zerstreuungs-Verhältniss: $\frac{Cn' - Bn'}{Cn - Bn}$	$\frac{Dn' - Cn'}{Dn - Cn}$
Flintglas No. 13. und Waſſer	2,862	2,871
Flintglas No. 13. und Crownglas No. 9.	1,900	1,956
Crownglas No. 9. und Waſſer	1,349	1,468
Terpenthinöhl und Waſſer	1,371	1,557
Flintglas No. 13. und Terpenthinöhl	1,868	1,844
Flintglas No. 13. und Kali	2,181	2,338
Kali und Waſſer	1,175	1,228
Terpenthinöhl und Kali	1,167	1,268
Flintglas No. 3. und Crownglas No. 9.	1,729	1,714
Crownglas No. 13. und Waſſer	1,309	1,436
Crownglas Lit. M und Waſſer	1,437	1,682
Crownglas Lit. M und Crownglas No. 13.	1,174	1,171
Flintglas No. 13. und Crownglas Lit. M	1,667	1,704
Flintglas No. 3. und Crownglas Lit. M	1,517	1,494
Flintglas No. 30. und Crownglas No. 13.	1,932	1,904
Flintglas No. 23. und Crownglas No. 13.	1,904	1,940

Verhältniſſe der verſchiedenfarbigen Strahlen

$\frac{En' - Dn'}{En - Dn}$	$\frac{Fn' - En'}{Fn - En}$	$\frac{Gn' - Fn'}{Gn - Fn}$	$\frac{Hn' - Gn'}{Hn - Gn}$
3,073	3,193	3,460	3,726
2,044	2,047	2,145	2,195
1,503	1,560	1,613	1,697
1,723	1,732	1,860	1,965
1,785	1,843	1,861	1,899
2,472	2,545	2,674	2,844
1,243	1,254	1,294	1,310
1,386	1,381	1,437	1,498
1,767	1,808	1,914	1,956
1,492	1,518	1,604	1,651
1,794	1,839	1,956	2,052
1,202	1,211	1,220	1,243
1,715	1,737	1,770	1,816
1,482	1,534	1,579	1,618
1,997	2,061	2,143	2,233
2,022	2,107	2,168	2,268

Die zweite dieser beiden Tafeln (Tafel IV.) zeigt die Verhältnisse der Zerstreuung der verschiedenen farbigen Strahlen in mehreren Paaren brechender Mittel, wie sie sich aus den Brechungs-Verhältnissen in Tafel III. ergeben. Bei jedem Paare ist die Zerstreuung des weniger zerstreuenden Mittels 1 genannt. Man sieht aus dieser Tafel, wie gros bei einigen Paaren brechender Mittel der Unterschied der relativen Zerstreuung der verschiedenen farbigen Strahlen ist. So z. B. verhält sich bei Flintglas No. 13. und Wasser, die Zerstreuung der Strahlen vom Raume *BC*, wie 1 : 2,56 und die vom Raume *GH*, wie 1 : 3,73. Bei einigen, wie bei Flintglas und Terpenthinöhl, sind aber auch diese Unterschiede verhältnismäsig sehr gering. Man hat daher gegründete Hoffnung, durch Veränderung der Bestandtheile der Glasarten solche erhalten zu können, bei welchen diese Unterschiede geringer sind, als bei Glasarten, die bisher zu Objektiven gebraucht wurden. Crownglas Lit. *M* ist einer der Versuche, die ich in dieser Absicht im Kleinen gemacht habe.

Wird die Abweichung, die wegen der Unterschiede der relativen Zerstreuung der verschiedenen Farben bei einem Objective aus Crownglas No. 9. und Flintglas No. 3. entsteht, 1,00 genannt, so ist diese Abweichung bei einem Objective aus Crownglas No. 9. und Flintglas No. 13. von derselben Brennweite ungefähr 0,57; bei einen Objective aus Crownglas Lit. *M* und Flintglas No. 13., 0,52; und bei einem Objective aus Crownglas No. 9. und

Crownglas Lit. *M*, 1,74. Bei Berechnung dieſer Abweichungen iſt auf die Intenſität der verſchiedenen Farben Rückſicht genommen, worüber unten mehr vorkommen wird.

Aus den erhaltenen Reſultaten mit beiden Prismen von Flintglas No. 23. läſst ſich ſehr ſicher darauf ſchlieſsen, wie weit alle gemeſſene Bogen und Winkel zuverläſſig ſind. Bei dem Prisma von 45° dieſes Glaſes ändert ein Unterſchied von 2″ im Bogen den Exponenten des Brechungs-Verhältniſſes in der fünften Dezimalſtelle um 1. Bey dem Prisma von 60° bringen 3,″5 dieſe Veränderung hervor.

3. Verſuche über die Intenſität des verſchiedenen farbigen Lichtes des prismatiſchen Sonnenbildes.

Bei achromatiſchen Objektiven müſſen ſich, wenn die Farben-Zerſtreuung gehoben ſeyn ſoll, die Brennweiten der Linſen ungefähr verhalten, wie die Farben-Zerſtreuung der beiden Glasarten. Da nun aber das Verhältniſs der Zerſtreuung für die verſchiedenen Farben ungleich iſt, ſo überſieht man klar, daſs eine Abweichung übrig bleiben muſs. Es entſteht daher die Frage, welches Zerſtreuungs-Verhältniſs unter denen der verſchiedenen farbigen Strahlen zu nehmen ſey, damit dieſe Abweichung dem deutlichen Sehen ſo wenig als möglich ſchade. Dieſes iſt der Fall nicht, wenn die Längen-Abweichung ſo klein als möglich iſt; denn die verſchiedenen Farben haben nicht einerlei Intenſität, und es muſs daher z. B. die Abweichung der gelben

Strahlen, die sehr hell sind, ungefähr im Verhältnisse ihrer Intensität mehr schaden, als die der violetten bei gleicher Längen-Abweichung. Aus diesem Grunde ist es nöthig, dass man die Intensität jeder Farbe im prismatischen Sonnenbilde kenne oder wisse, in welchem Verhältnisse der Eindruck den irgend eine Farbe im Spektrum auf das Auge macht, stärker oder schwächer sey, als der einer andern Farbe.

Um dieses zu finden, habe ich mich folgender Vorrichtung bedient. In einem eigens zu dem Theodolith-Fernrohre gemachten Okulare ist vor der Okularlinse an dem Orte, wohin das durch das Objektiv hervorgebrachte Bild fällt, ein kleiner unter 45° geneigter Planspiegel *a* von Metall gestellt, (Taf. III. Fig. 7. und 8.), dessen einer Rand sehr scharf begränzt ist, und das Gesichtsfeld in der Mitte durchschneidet. Dieser Rand läuft vertikal, und das Okular ist so gestellt, dass man ihn ganz deutlich sieht. An der Seite des Okularrohres ist ein der Länge nach durchschnittnes Rohr so angeschraubt, dass es in senkrechter Richtung auf den scharfen Rand des Spiegels und die Achse des Fernrohrs steht. In den Einschnitt dieses Rohrs kann ein engeres kurzes Rohr *b*, welches das weitere quer durchschneidet und vertikal steht, geschoben werden; in diesem engen Rohre befindet sich, in der Achse des weitern, eine kleine Flamme, welcher Oehl durch eine Verbindung mit einem Oehlgefäße von aussen zufliessen kann, und es hat in der Achse des weitern, gegen den Spiegel zu, eine

kleine runde Oeffnung, durch die von der Flamme Licht auf den Spiegel fällt. Man sieht demnach durch das Okular im halben Gesichtsfelde den durch die Flamme beleuchteten Spiegel, während durch die andere Hälfte des Gesichtsfeldes eine der Farben im prismatischen Sonnenbilde gesehen wird. Der Spiegel ist um so stärker beleuchtet, je näher das Rohr *b* demselben steht. Man kann ihn demnach gerade so beleuchten, dass der Eindruck, welchen das Licht desselben, durch das Okular gesehen, auf das Auge macht, eben so stark ist, als der Eindruck einer durch die andere Hälfte des Gesichtsfeldes gesehenen Farbe im prismatischen Sonnenbilde. Die Quadrate der Entfernungen der Flamme vom Spiegel, bei den verschiedenen Farben im Spectrum, sind alsdann umgekehrt die Verhältnisse der Intensität derselben.

Es scheint anfangs etwas schwer, Licht von zwei verschiedenen Farben unter sich zu vergleichen; doch einige Uebung erleichtert dieses ungemein. Das Licht des Spiegels kömmt, in Hinsicht seiner Intensität, dem einer Farbe im Spectrum alsdann am nächsten, wann der scharfe Rand desselben, bei unverrücktem Okulare, am wenigsten deutlich erkannt wird. Kömmt man mit dem Spiegel im Farbenbilde an einen mehr oder weniger hellen Ort, so wird in beiden Fällen der Rand des Spiegels deutlicher erkannt, weil dadurch in dem einen Falle der Spiegel, in dem andern die Farbe des Spectrums gleichsam im Schatten zu liegen scheint. Wenn

die Linien und Streifen im Farbenbilde deutlich gesehen werden, so ist die Vergleichung mit dem Spiegel etwas schwer und unsicher, weil die hellern und dunklern Streifen fast in jeder Farbe neben einander liegen; es wurde deswegen die Oeffnung am Fensterladen so breit gemacht, dass nur die stärkern Linien undeutlich erkannt wurden, und man folglich die feinern nicht sah. Statt des Spiegels ausserhalb des Fensterladens, durch welchen das Licht einfiel, war nur eine weisse, ebene Fläche angebracht, die von der Sonne beleuchtet wurde; weil eine Unvollkommenheit des Spiegels das Licht unregelmäßig zerstreut, welches die Bestimmung erschwert.

Um die Versuche abzuändern, habe ich die runde Oeffnung vor der Flamme ein Mal grösser, das andere Mal kleiner gemacht. Ich stellte auch an das Ende des weitern Rohrs in c ein auf einer Seite rauh geschliffenes Glas, durch welches erst der Spiegel beleuchtet wurde. In diesem Falle wurden die Entfernungen der Flamme von dem rauhen Glase an gemessen. Will man allen Täuschungen entgehen, so muss die Einlicht am Okulare nur klein seyn und an dem Orte stehen, wo die Hauptstrahlen die Achse schneiden. Mit dem Prisma vom Flintglase No. 13., dessen brechender Winkel 26° 24,'5 beträgt, erhielt ich die Resultate, die ich hier folgen lasse. Obschon die Versuche nur bei sehr hellem Himmel und am Mittage gemacht wurden, so war doch einige Mal eine Veränderung in der

Dichtigkeit des auf das Prisma fallenden Lichtes während der ganzen Zeit der Beobachtung wahrzunehmen. Ein Theil der Unterschiede in den vier Versuchen kann von diesen Veränderungen herrühren; auch die Flamme kann innerhalb der Zeit des ganzen Versuchs ihre Helligkeit verändert haben. Die Nachtheile dieser Veränderungen werden sich durch öftere Wiederholung der Versuche vermindern. Ich nenne die Intensität des Lichtes am hellsten Orte 1, alsdann ist sie:

	1. Vers.	2. Vers.	3. Vers.	4. Vers.	Mittel aus den 4 Versuchen.
Bei B =	0,010	0,044	0,033	0,020	0,032
Bei C =	0,048	0,096	0,15	0,084	0,094
Bei D =	0,61	0,59	0,72	0,62	0,64
Zwischen D u. E =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Bei E =	0,44	0,38	0,61	0,49	0,48
Bei F =	0,084	0,14	0,25	0,19	0,17
Bei G =	0,010	0,029	0,053	0,032	0,031
Bei H =	0,0011	0,0072	0,0090	0,0050	0,0056

Der hellste Ort liegt um ungefähr $\frac{3}{5}$ oder $\frac{4}{5}$ der Länge DE von D nach E zu. Genau ist die Lage dieses Ortes nicht anzugeben, welches aber auch zu dieser Absicht eben nicht nothwendig ist.

Durch die Curve Taf. IV. Fig. 6. wird die Intensität des Lichts der verschiedenen Farben dargestellt; die eben gefundenen Werthe sind die Ordinaten und die gemessenen Bogen BC, CD u. s. w.

für Flintglas No. 13. aus Tafel II., die Abſciſſen. Das Verhältniſs der Abſciſſen zu den Ordinaten iſt willkührlich. Man kann annehmen, daſs durch die Flächenräume BC, CD u. ſ. w. der Curve, die Menge des Lichtes in den verſchiedenen Räumen dargeſtellt werde. Nennt man die Menge des Lichtes in dem Raume $DE = 1$, ſo iſt ſie:

im Raume	BC	$=$	0,021
- -	CD	$=$	0,299
- -	DE	$=$	1,000
- -	EF	$=$	0,328
- -	FG	$=$	0,185
- -	GH	$=$	0,035

4. Einige Beobachtungen über achromatiſche Objective, und optiſche Folgerungen aus denſelben.

Nimmt man an, daſs bei einem achromatiſchen Objective die Abweichung der dichtern Strahlen dem deutlichen Sehen im Verhältniſſe ihrer Dichtigkeit mehr ſchade als weniger dichte, ſo wird die Deutlichkeit alsdann am gröſsten ſeyn, wenn das Verhältniſs der Zerſtreuung, das $1 : x$ heiſsen mag, ſo genommen wird, daſs

$$x = \frac{b\beta + c\nu + d\delta + e\varepsilon + f\zeta + g\eta}{\beta + \nu + \delta + \varepsilon + \zeta + \eta}$$ iſt *),

wo β, ν, δ u. ſ. w. die Menge des Lichtes in den Räumen BC, CD, DE u. ſ. w. bedeuten, und durch

*) Es iſt nämlich in dieſem Falle:

$(x-b)\beta + (x-c)\nu + (x-d)\delta + (x-e)\varepsilon + (x-f)\zeta + (x-g)\eta = 0.$

b, *c*, *d* u. s. w. die Quotienten $\frac{Cn' - Bn'}{Cn - Bn}$, $\frac{Dn' - Bn'}{Dn - Bn}$ u. s. w. ausgedrückt werden. Für Flintglas No. 30., und Crowglas No. 13. ist demnach dieses Verhältniss, wie 1 : 2,012. Ich habe aber gefunden, dass bei Objectiven von diesen beiden Glasarten das Sehen alsdann am deutlichsten ist, wenn dieses Verhältniss, wie 1 : 1,98 genommen wird. Dieses beweist, dass die weniger dichten Strahlen etwas mehr, als im umgekehrten Verhältnisse ihrer Dichtigkeit abweichen müssen, wenn die Deutlichkeit am grössten seyn soll.

Bei welchen, aus mehrern Objektiven von denselben Glasarten, bei gleicher Brennweite und Oeffnung, die Farben-Zerstreuung am besten gehoben ist, erkennt man, wenn man jedes Objektiv halb, die Mitte durchschneidend, zudeckt. Bei denjenigen, wo die Linien eines entfernten Gegenstandes, die mit der Durchschnittslinie des Objektives parallel laufen, am deutlichsten gesehen werden, ist die Farben-Zerstreuung am vollkommensten gehoben. Man darf sich aber dabei von den Farben, die gesehen werden, nicht irre führen lassen, und muss nur auf Präcision achten; weil man bei einem Objektive weniger Farben sehen kann, als bei einem andern, während die Präcision doch geringer ist.

Diese umständliche Ableitung des besten Zerstreuungs-Verhältnisses musste nur dazu dienen, mich zu belehren, wie sehr Strahlen von geringer Dichtigkeit stärker abweichen dürfen, als dichtere. Das erhal-

tene Reſultat wird noch einer groſsen Vervollkommnung fähig ſeyn, wenn es aus gröſsern Objektiven abgeleitet wird, bei welchen auch die Oeffnung, im Verhältniſſe zur Brennweite, ſo groſs als möglich iſt. Ich behalte mir dieſe Verbeſſerung vor. Daſs bei allen zu dieſer Abſicht gebrauchten Objektiven die Abweichung wegen der ſphäriſchen Form gleich vollkommen gehoben war, iſt zu erinnern überflüſſig.

Bei genauer Ableitung des beſten Zerſtreuungs-Verhältniſſes aus Objektiven muſs noch auf eine Abweichung Rückſicht genommen werden, die *im Auge ſelbſt* vorgeht, von der ich jetzt ſprechen will. Hat man im Geſichtsfelde des Fernrohrs am Theodolith die rothe Farbe des Spectrums, und iſt das Okular ſo geſtellt, daſs man den Mikrometerfaden vollkommen deutlich ſieht, und man bringt nun die blaue Farbe des Spectrums in das Geſichtsfeld, ſo ſieht man bei unverrücktem Okulare den Mikrometerfaden nicht mehr. Um ihn wieder deutlich zu ſehen, muſs das Okular bedeutend viel dem Faden näher gerückt werden, und zwar um mehr als das Doppelte der Längen-Abweichung wegen der Farben-Zerſtreuung der Okularlinſe. Dieſes beweiſt, daſs die verſchiedenen farbigen Strahlen im Auge nicht einerlei Vereinigungsweite haben, und daſs das Auge nicht achromatiſch iſt. Das Maaſs, um wie viel bei den verſchiedenen Farben das Okular verrückt werden muſs, um den Faden deutlich zu ſehen, dient, wenn man noch auf die Farben-

Zerſtreuung der Okularlinſe Rückſicht nimmt, zur Berechnung dieſer Abweichung, die nicht unbedeutend iſt. Daſs bei dieſer Beſtimmung kein anderes Licht, als das des Spectrums in das Geſichtsfeld kommen dürfe, auch der Faden ganz unbeleuchtet von anderm Lichte ſeyn müſſe, iſt zu erinnern überflüſſig.

Ich habe mit Hülfe einer Okularlinſe aus Crownglas No. 13. von 0,"88 Brennweite *) gefunden, daſs, wenn man mit dem Faden von dem Strahle *C* auf den Strahl *G* geht, das Okular um 0,"054 verrückt werden muſs, wenn man den Faden mit beiden Strahlen gleich deutlich ſehen ſoll. Eine Linſe aus Crownglas No. 13. von 1,"33 Brennweite muſs bei denſelben beiden Strahlen um 0,"111 verrückt werden, wenn ſie den Faden gleich deutlich zeigen ſoll. Eine Linſe aus Flintglas No. 30. von 0,"867 Brennweite muſs in demſelben Falle um 0,"074 verrückt werden, und eine Linſe aus Flintglas No. 30., von 1,"338 Brennweite, um 0,"148. Während ich bei dieſen Verſuchen mit dem einen Auge durch die Okularlinſe nach dem Faden ſah, ſah ich mit dem andern Auge nach einem in der Achſe deſſelben gelegenen unveränderlichen Gegenſtand, um mich zu verſichern, daſs das Auge bei den verſchiedenen farbigen Strahlen immer gleich geeignet bleibe, weiſse Strahlen von beſtimmter Divergenz auf der Netzhaut zu vereinigen, und

*) Wie hier immer nach Pariſer Maaſs verſtanden. *P.*

es sich folglich in dieser Bezeichnung bei den verschiedenen Farben nicht ändere. Wenn ich indeſs auch diese Vorsicht nicht brauchte, wichen die Resultate von den vorigen doch nicht merklich ab.

Aus den Beobachtungen mit der ersten Linse folgt, dafs, wenn die rothen Strahlen *C* parallel auf das Auge fallen, die blauen *G* von einem 23,"7 entlegenen Punkte her divergiren müssen, um im Auge einerlei Vereinigungsweite mit jenen zu haben. Die Beobachtungen mit der zweiten Linse ergeben dieses Maafs 21,"3; die mit der dritten Linse 19,"5; und die mit der vierten Linse 17,"9. Auf den Antheil, den die Zerstreuung der Linsen an dem obigen Verrücken hat, ist bei dieser Berechnung Rücksicht genommen worden. Durch Wiederholung und Abänderung der Versuche wird diese Abweichung indeſs noch erst genauer bestimmt werden müssen. Es wäre zu wünschen, dafs die Versuche durch Augen verschiedener Personen wiederholt würden, um, wenn sich Unterschiede finden, ein Mittel daraus nehmen zu können. Es ist klar, dafs es allerdings der Mühe werth sey, bei Berechnung achromatischer Objektive, auch auf die Farben-Zerstreuung des Auges Rücksicht zu nehmen und diese Abweichung durch die Objektive zu vernichten.

Wenn bei achromatischen Objektiven die Abweichung wegen der sphärischen Form der Flächen vollkommen gehoben seyn soll, so müssen, bei Berechnung derselben, die angenommenen Exponen-

ten der Brechungs-Verhältniſſe der mittlern Strahlen in beiden Glasarten zu einem und demſelben farbigen Strahl gehören; gehören ſie für zwei verſchiedene Strahlen, ſo iſt, der genaueſten Rechnung ungeachtet, dieſe Abweichung nur unvollkommen gehoben. Da man ſich durch die Entdeckung der Linien im Farbenbilde hiervon vollkommen verſichern kann, ſo iſt der Nutzen der Linien, auch zur Vernichtung dieſer Abweichung, von Bedeutung.

Vor Entdeckung der Linien im Farbenbilde überzeugte ich mich von dem gleichen Brechungs-Vermögen zweier Stücke Glaſes dadurch, daſs ich beide Stücken zuſammenküttete und aus ihnen ein Prisma ſchliff; erſchienen die beiden Spectra, die durch dieſes Prisma geſehen wurden, an einem Orte und gegen einander nicht verrückt, ſo ſchloſs ich, daſs das Brechungs-Vermögen beider Stücke gleich ſey. Nach Entdeckung der Linien im Farbenbilde aber fand ich, daſs zwei ſolche Stücke noch ſehr verſchiedenes Brechungs-Vermögen haben können, ohne daſs es auf obige Art bemerkbar wird. Nicht nur Stücke aus verſchiedenen Orten eines Schmelzhafens waren in ihrem Brechungs-Vermögen merklich verſchieden, ſondern auch in zwei Stücken von einer Scheibe fand ich vielmal noch ſehr kenntliche Unterſchiede. Ich habe es jetzt durch viele Verſuche dahin gebracht, daſs aus einem Hafen mit 400 Pfund Flintglas ſelbſt zwei Stücke, wovon eines vom Boden, das andere von der Oberfläche

des Hafens genommen ist, gleiches Brechungs-Vermögen haben.

5. Noch einige Versuche mit Sonnenlicht, Sternenlicht, electrischem Licht und Flammenlicht.

Beim Anblicke der vielen Linien und Streifen im Farbenbilde vom Sonnenlichte, enthält man sich vielleicht schwer der Vermuthung, dass die Beugung des Lichtes an den schmalen Oeffnungen des Fensterladens mit diesen Linien in Verbindung seyn könnte; ob schon die angegebenen Versuche nicht im geringsten darauf hinweisen, sondern es vielmehr gänzlich verneinen. Theils um in dieser Hinsicht ganz gewiss zu seyn, theils auch um noch einige andere Erfahrungen zu machen, änderte ich die Versuche noch auf folgende Art ab.

Lässt man durch eine kleine *runde* Oeffnung am Fensterladen, deren Durchmesser ungefähr nur 15 Sekunden beträgt, Sonnenlicht auf ein Prisma fallen, das vor dem Theodolith-Fernrohre liegt, so ist klar, dass das Farbenbild, welches durch das Fernrohr gesehen wird, nur unmerkliche Breite haben, und also nur eine Linie bilden kann; in einer farbigen Linie aber können keine feine Querlinien gesehen werden. Um in diesem Farbenbilde die vielen Linien, welche in den einzelnen Farben senkrecht auf die Länge des prismatischen Spectrums dasselbe durchziehen, wahrnehmen zu können, käme es nur darauf an, durch das Objektiv das Farbenbild breiter zu machen, ohne es in seiner Länge

im geringsten zu verändern. Dieses habe ich dadurch zu Stande gebracht, dafs ich an das Objektiv noch ein Glas legte, welches auf einer Seite sehr gut plan, auf der andern nach einem Cylinder von sehr grofsem Durchmesser gekrümmt war. Die Achse des Cylinders lief mit der Grundfläche des Prisma genau parallel; folglich konnte das Farbenbild in seiner Länge nicht geändert werden, und wurde nur breiter gemacht. In diesem Falle erkannte ich im Farbenbilde wieder alle Linien unverändert, so wie sie gesehen werden, wenn das Licht durch eine lange schmale Oeffnung einfällt.

Dieselbe Vorrichtung habe ich dazu angewendet, zur Nachtzeit nach der *Venus* zu sehen, *ohne das Licht durch eine kleine Oeffnung einfallen zu lassen*, und ich fand auch im Farbenbilde von diesem Lichte die Linien, wie sie im Sonnenlichte gesehen werden. Da aber das Licht der Venus, im Vergleiche mit dem von einem Spiegel reflektirten Sonnenlichte, nur sehr geringe Dichtigkeit hat, so ist die Intensität der violetten und äufsern rothen Strahlen sehr schwach, und deswegen werden in diesen beiden Farben selbst die stärkern Linien schwer erkannt; in den übrigen Farben aber sind sie sehr gut zu sehen. Ich habe die Linien *D*, *E*, *b*, *F* (Fig. 5.) ganz begränzt gesehen, und erkannte selbst, dafs die bei *b* aus zwei, nämlich einer schwächern und einer stärkern besteht; dafs aber die stärkere selbst wieder aus zweien bestehe, konnte ich aus Mangel des Lichtes nicht erkennen. Aus demsel-

den Gründe wurden die übrigen feinern Linien nicht bestimmt gesehen. Ich habe mich durch ungefähres Messen der Bogen DE und EF überzeugt, dass das Licht der Venus in dieser Beziehung von einerlei Natur mit dem Sonnenlichte ist.

Mit derselben Vorrichtung habe ich Versuche mit dem Lichte einiger *Fixsterne* erster Grösse gemacht, welches noch vielmal schwächer als das der Venus ist; daher auch dieses Farbenbild jenem an Helligkeit vielmal nachsteht. Demohngeachtet habe ich, ohne Täuschung, im Farbenbilde vom Lichte des Sirius drei breite Streifen wahrgenommen, die mit denen vom Sonnenlichte keine Aehnlichkeit zu haben scheinen. Einer dieser Streifen ist im Grünen, und zwei sind im Blauen. Auch im Farbenbilde vom Lichte anderer Fixsterne erster Grösse erkennt man Streifen; doch scheinen diese Sterne, in Beziehung auf die Streifen, unter sich verschieden zu seyn. Da das Objektiv, das an dem Theodolith-Fernrohre ist, nur 13 Linien Oeffnung hat, so können diese Versuche noch mit vielmal grösserer Vollkommenheit gemacht werden. Ich hoffe sie mit zweckmässigen Veränderungen und mit einem grösern Objektive noch einige Mal zu wiederholen, um vielleicht einem geübten Naturforscher zur Fortsetzung dieser Versuche Veranlassung zu geben; was um so mehr zu wünschen wäre, da sie zugleich zur genauesten Vergleichung der Brechbarkeit des Lichtes der Fixsterne mit der des Lichtes der Sonne dienen.

Das *Licht der Electricität*, ist in Hinsicht der Streifen und Linien des Farbenbildes, sowohl vom Sonnenlichte, als auch vom Lichte des Feuers, sehr auffallend verschieden. Man findet im Farbenbilde von diesem Lichte mehrere, zum Theil sehr helle Linien, worunter eine im Grünen gegen den übrigen Theil des Spectrums fast glänzend hell ist. Eine andere nicht ganz so helle Linie ist im Orange. Diese letztere scheint dieselbe Farbe zu haben, wie die helle Linie im Farbenbilde vom Lampenlichte, misst man aber den Winkel der Brechung, so findet man, dass ihr Licht bedeutend stärker gebrochen ist, ungefähr so wie die gelben Strahlen beim Lampenlichte. Gegen das Ende des Farbenbildes im Rothen bemerkt man eine Linie, die nicht sehr hell ist; ihr Licht wird, so weit ich mich bis jetzt davon versichern konnte, eben so stark gebrochen, wie das der hellen Linie vom Lampenlichte. In dem übrigen Theile des Farbenbildes kann man noch 4 helle Linien sehr leicht erkennen *).

Lässt man *Lampenlicht* durch eine sehr schmale Oeffnung, von 15 bis 30 Sekunden Breite, auf

*) Um das electrische Licht zu diesem Behufe zu fixiren, habe ich zwei Conductoren, wovon der eine mit einer Elektrisirmaschine und der andere mit einer Ableitung verbunden war, bis auf einen halben Zoll einander genähert und mit einem sehr feinen Glasfaden verbunden. Das Licht schien dann continuirlich an dem Faden überzugehen, und der Faden bildete eine feine leuchtende Linie.

ein stark zerstreuendes Prisma fallen, das vor einem Fernrohre liegt, so erkennt man, daß die röthlich gelbe helle Linie dieses Spektrums aus zwei sehr feinen hellen Linien besteht, die in Stärke und Entfernung den beiden dunkeln Linien *D* (Fig. 5.) ähnlich sind. Sowohl wenn die Oeffnung, durch welche das Lampenlicht fährt, schmal, als wenn sie breit ist, wird, wenn man die Spitze der Flamme und das untere blaue Ende derselben zudeckt, also nur den hellsten Theil der Flamme frei läßt, die röthlich gelbe Linie des Farbenbildes nicht sehr hell gesehen, und daher schwerer erkannt. Es scheint demnach diese Linie hauptsächlich von dem Lichte der beiden Enden der Flamme, besonders von dem untern gebildet zu werden.

Im Farbenbilde von dem Lichte, welches durch Verbrennen von *Wasserstoffgas*, auch in dem, welches durch Verbrennen von *Alkohol* entsteht, ist die röthlichgelbe Linie im Verhältnisse zu dem übrigen Theile des Farbenbildes sehr hell. Beim Verbrennen von *Schwefel* wird sie nur sehr schwer erkannt *).

Ich werde diejenigen Versuche, die auf Vervollkommnung achromatischer Fernröhre Bezug haben, mit einem neuen Instrumente, mit dem ich wenigstens noch doppelt so große Genauigkeit zu erhalten hoffe, wiederholen. Auch werden sich mit diesem Instrumente neue Versuche anstellen lassen,

zu denen das bisher gebrauchte nicht geeignet ist, und die vielleicht für praktische Optik Interesse haben könnten.

Bei allen meinen Versuchen durfte ich, aus Mangel der Zeit, hauptsächlich nur auf das Rücksicht nehmen, was auf praktische Optik Bezug zu haben schien, und das Uebrige entweder gar nicht berühren, oder nicht weit verfolgen. Da der hier mit physisch-optischen Versuchen eingeschlagene Weg zu interessanten Resultaten führen zu können scheint, so wäre sehr zu wünschen, dass ihm geübte Naturforscher Aufmerksamkeit schenken möchten **).

*) Als eine historische Notiz füge ich hier noch hinzu, daß zwei ähnliche schwarze Linien, dergleichen Herr Fraunhofer mittelst seines Apparates im prismatischen *Sonnenbilde* gegen 500 sieht, schon vor 15 Jahren von Herrn Wollaston bei einem Versuche anderer Art, in einem prismatischen Farbenbilde von *Tageslicht* (zu jeder Seite der Gränze zwischen Grün und Blau Eine) bemerkt worden sind, — als er nämlich in einem verdunkelten Zimmer, 10 bis 12 Fuß von dem Fensterladen stehend, durch ein streifenfreies Prisma von Flintglas, das er dicht vor die Augen hielt, nach einer Ritze von $\frac{1}{10}$ Zoll Breite in dem Fensterladen sah. (Siehe diese *Annal*, Jahrg. 1809 B. 31. S. 413.) Er beachtete diese Erscheinung indeß weiter nicht, und so ist die nicht minder wichtige als sonderbare und paradoxe Entdeckung Herrn Fraunhofer ganz geblieben. *Gilb.*

**) Um hierzu an meinem Theile mitzuwirken, habe ich geeilt, den Physikern in diesen Annalen die merkwürdigen Beobachtungen des Hrn. Fraunhofer vorzulegen, welche die sorgfältigste Prüfung verdienen, da sie mit gründlicher Kenntniß und mit der von einem so vorzüglichen Künstler zu erwartenden Genauigkeit angestellt zu seyn scheinen. *Gilb.*

IV.

Verſuche, über die vortheilhafteſte Art in den Bergwerken mit Pulver zu ſprengen,

von

Blavier, Ingenieur en chef des mines.

Frei bearbeitet von Gilbert. *)

1. Beſetzung mit einem eingekeilten Pfropfen.

Herr Blavier hat dieſe Verſuche in dem Bergwerke zu *Rio* auf der Inſel *Elba* angeſtellt. Man pflegte dort dreimännisch zu bohren. Zwei Bergleute führten den 17 Kilogramme ſchweren Schlegel, der dritte hielt den Bohrer zwiſchen den Beinen, wendete ihn und zog ihn heraus. Die Bohrlöcher erhielten eine Tiefe von 0,6 bis 1 Meter, je nachdem die Gebirgsart feſter und homogener war, und verengerten ſich nach unten; ſelten betrug die Neigung der Bohrlöcher gegen den Horizont mehr als 10 bis 15°; nur in horizontalen Bänken wurden ſie ſenkrecht angeſetzt. Der Steiger ſchoß alle Schüſ-

*) Nach dem *Journal des Mines 1812. Janv.*; vergl. Stück 5. dieſes Jahrgangs S. 103. — *Gilb.*

ſe allein ab, täglich 9 bis 12. Er liefs das Bohrloch mittelſt Erde und Sand trocknen und gehörig reinigen, brachte dann auf den Boden deſſelben eine Cartouche, die ungefähr 227 Gramme Pulver faſste, ſchüttete die doppelte Menge loſes Pulver darüber längs der Wände des Bohrlochs, und trieb darauf einen [wie es ſcheint, unten etwas dünner werdenden hölzernen] Pfropfen hinein, durch deſſen ganze Länge eine Rinne ging, welche als Zündloch diente. Er ſchnitt den Pfropfen in der gehörigen Höhe ab, trieb ihn mittelſt eines hölzernen Schlegels ganz in das Bohrloch hinein, ſo daſs er auf die Cartouche drückte, und ſchlug ihn mittelſt 4 oder 5 kleiner Keile, welche über die Mündung hervorragend blieben, möglichſt feſt, wodurch indeſs ein ſehr ungleicher Druck deſſelben gegen die Wände des Bohrlochs entſtand. Ein kleiner Strich Pulver, auf das ein brennender Schwefelfaden oder ein brennendes Stückchen Schwamm gelegt wurde, diente den Schuſs zu entzünden.

Bei dieſem Verfahren wurde weit mehr Pulver verbraucht, als nöthig war. Der Pfropf drückte eigentlich nur auf die Cartouche und nicht auf das unregelmäſsig in dem Bohrloch zerſtreuete Pulver; und da das Bohrloch oben weiter wird, ſo wirkte die Expanſivkraft des Pulvers vorzüglich nach der Oeffnung deſſelben, wie dieſes die Erfahrung bewies. Denn ſelten wurde das Felſenſtück bis an den Boden des Bohrlochs losgeriſſen, ſo daſs die Wir-

kung mehr in einem Vorwärts-Werfen (*projection*) als in einem Seitwärts-Wirken und Reifsen (*décartement*) beſtand. In der That war man ſeit langer Zeit gewohnt, zu jedem Schuſs 0,8 bis 1 Kilogramm Pulver zu nehmen, von welcher Beſchaffenheit auch das zu ſprengende Mittel ſeyn mochte. Hrn. Blavier iſt es gelungen, dieſe Menge allmählig auf 0,51 Kilogramm zu vermindern, indem er beſſere Methoden der Beſetzung einführte. Zu den folgenden vergleichenden Verſuchen, die er unter ſeinen Augen anſtellen lieſs, hat ihm einerlei Art des beſten Bergpulvers gedient, das er dazu ausdrücklich hatte verfertigen laſſen.

2. Eingeſtampfte Beſetzung mit fetter Erde.

Die faſt in allen Bergwerken Europa's übliche Methode, die Pulverladung mit *eingeſtampfter fetter Erde* zu beſetzen, war die erſte, welche Herr Blavier mit der zu Elba üblichen, mit dem Pfropfen verglich. Die Gebirgsarten hatten einerlei Feſtigkeit, und die gleich tiefen Bohrlöcher wurden unter gleichen Umſtänden und gleicher Neigung angeſetzt. Das Reſultat ſeiner Verſuche war, daſs die bei des Steigers Art zu ſchieſsen, und die bei der gewöhnlichen Art (mit eingeſtampfter Beſetzung) losgeſprengten Maſſen, ſich zu einander wie 50 : 62 verhielten, die Bohrlöcher mochten in beiden Fällen ſenkrecht oder ſchief ſtehen. Die Bergleute ſelbſt erkannten dieſes an; der einzige Vorzug bei ihrem

Verfahren war, daſs es im Durchſchnitt nur 8 Minuten, das zweite dagegen 15 Minuten Zeit erforderte. Die unzähligen Schwierigkeiten, welche er bei der bleibenden Einführung dieſes letzteren Verfahrens zu überwinden fand, beſtimmten ihn indeſs auf ein anderes zu ſinnen, das dem gewohnten näher kam, und der Unerfahrenheit der Bergleute mehr entſprach.

3. Eine Leere unter dem eingekeilten Pfropfen.

Man weiſs ſeit geraumer Zeit, daſs es vortheilhaft iſt, zwiſchen der Pulverladung und der Beſetzung einen Raum leer zu laſſen, und in Frankreich iſt dieſe Art zu ſprengen von mehrern Bergofficieren vervollkommnet worden. Aus ihren Berichten erhellt, daſs der wahre Vortheil, den ſie gewährt, darin beſteht, daſs der Schuſs ſeitwärts- und nicht vorwärts-werfend wirkt, welches letztere nur zu oft der Fall iſt, wenn keine Leere vorhanden iſt.

Um dieſe Methode zu verſuchen, ließ Herr Blavier unmittelbar auf die Cartouche einen 0,1 bis 0,12 Meter langen hölzernen Cylinder treiben, der gedrängt in das Bohrloch ging, inwendig und beſonders unten bis zu ſeiner Höhe ausgehöhlt war, und einen doppelten Boden hatte, damit der Pfropfen auf ihn und er auf die Cartouche drücken konnte. Ein Rohrhalm, der durch die Rinne und durch ihn bis zu der Cartouche herabging, diente als Zündröhre.

Herr Blavier fand, dafs ſtets, wenn eine Leere unter der Beſetzung angebracht war, nicht nur Maſſen weggeſchleudert wurden, ſondern auch bedeutende Riſſe in dem Felſen entſtanden, welches dagegen nicht ſtatt fand, wenn die Leere fehlte; die Wirkung beſchränkte ſich dann blos auf Projection. Aber gerade das ärgerte die Bergleute, weil es ihnen mehr Mühe machte; dieſe losgeriſſenen Theile zu gewinnen, als wenn das Pulver ſie völlig losſprengt. Die Erfahrung lehrt aber, dafs der erſchütterte Theil beim Sprengen mit einer Leere, ein vortheilhafteres Reſultat für die Förderung gab.

4. Beſetzung mit einem dicken Pfropfen.

Herr Blavier lieſs die Geſtalt der hölzernen Pfropfen beim alten Schieſsen ändern, um zu verſuchen, was ſie dann für eine Wirkung geben würden. Sie erhielten einen gröſsern Durchmeſſer und eine völlig cylindriſche Geſtalt, ſo dafs ſie mit Gewalt hinein getrieben werden mufsten, und dann überall an die Wände des Bohrlochs anſchloſſen. Oben waren ſie etwas dicker, und verſtopften ſo die Mündung des Bohrlochs luftdicht. Sie drückten wie zuvor auf die Cartouche und ein Rohr diente wieder als Zündröhre.

Folgendes ſind die Reſultate vieler vergleichender Verſuche.

Des Bohrloche			*Pefées* *) losgespr. im Mittel aus mehreren Versuchen; die Besetzung		
Tiefe in Meter	Neigung gegen den Horizont	Pulvermenge in Gramme	ein Pfropf. alter Art	Leere und Pfropfen	ein Pfropf. neuer Art
1	14°	979	20 P.	50 P.	
0,7	10	538		16	(12Pefées**)
0,7	12	680		17	
0,8	12	680		29	
0,9	5	1450 ***)		14	
0,9	5	765		18	
0,95	5	1020	0		
0,95	5	963		19	
0,89	10	567		15	
0,48	15	567	8		
0,78	14	510	10		15
0,93	20	680	12		16
0,01	20	850	12		21

Dafs die Leere mit dem Pfropfen vortheilhafter als mit der eingerammten Befetzung wirkt, (Verf. 2.) erklärt Herr Blavier daraus, weil der Pfropfen die Ladung zufammendrückt, welches bei diefer Befetzung nicht fich bewerkftelligen laffe. Die

*) Eine *Pefée* ift $\frac{1}{16}$ *Cento de Minerai* oder der Gebirgsart, und der *Cento* wiegt 22 *Milliers* des alten Gewichts.

**) Die Befetzung war eingeftampfte Erde und darunter eine Leere.

***) Von erfterm waren 827 Gr. in der Cartouche 625 zugefchüttet; von letaterer 510 in der Cartouche und 425 zugefchüttet.

Tiefe des Bohrlochs hat auf den Erfolg einen weit gröfsern Einfluſs, wenn man mit als ohne Leere ſchieſst (Verſuch 3.). Aus Verſuch 4. ſchlieſst Hr. Blavier, unter übrigens gleichen Umſtänden ſey der Effect, der Neigung des Bohrlochs proportional, und eine längere Cartouche und weniger darauf geſchüttetes Pulver ſey vortheilhafter; und aus Verſuch 6., daſs eine gröfsere Tiefe des Bohrlochs die Wirkung mehr verſtärke, als geringere Neigung ſie vermindere.

In Verſuch 7. mit dem neuen dicken Pfropfen ohne Leere zeigten ſich jedes Mal in dem Gebirge bedeutende Riſſe, welche bei den Schüſſen mit dem alten Pfropfen ſich nicht fanden, und unter gleichen Umſtänden wurde um ein Drittel der Felſenmaſſe mehr losgeſprengt. Im erſten Fall ſaſs die zu ſprengende Felſenmaſſe (*un rocher maticheux*) an zwei Seiten feſt; auch im zweiten Fall, in welchem die Felſenmaſſe dicht und ſehr hart war; im dritten Fall ſaſs die harte Felsmaſſe an drei Seiten feſt.

5. Beſetzung mit loſem Sande.

Herr Brongniart ſagt in ſeiner Mineralogie, es laſſe ſich mit einer ſolchen Beſetzung bei gleicher Pulverladung die doppelte Menge von Mineral, als nach dem alten Verfahren gewinnen. Dieſes veranlaſste Herrn Blavier, auch dieſe Methode zu verſuchen. Unmittelbar auf die Cartouche ſetzte er eine in Papier feſt eingewickelte

Lunte, die mit Pulver, das in etwas Branntwein gerührt worden, angemacht war, schüttete darum etwas loses Pulver, und füllte dann das Bohrloch mit Sand voll. Diese Versuche hatten den vollständigsten Erfolg, so dass er den Gebrauch des Pfropfens ganz untersagte. Er giebt von ihr folgendes an:

In der festesten Steinmasse, welche in den Gruben von Rio vorkömmt, wo man auf ein Bohrloch oft 6 bis 7 Bohrer zerschlägt, bedarf man, wenn die Tiefe und die Neigung des Bohrlochs gehörig genommen sind, und das Erdreich um die zu sprengende Felsenmasse fortgeräumt ist, zu einem Schusse mit Sandbesetzung nur 510 Grammes Pulver um 15 bis 20 *Pesces* zu gewinnen, während sich dieselbe Masse bei der alten Besetzung mit Pfropfen und Keil nur mit einer Ladung von 850 Grammes erhalten lässt.

Herr Blavier sagt, er habe gefunden, der Sand müsse $\frac{1}{2}$ des Bohrlochs ausfüllen, und wenn er recht trocken sey, so könne man das Pulver ohne Cartouche in das Bohrloch schütten, müsse es dann aber stark zusammendrücken, um es in einen kleinen Raum zu bringen, und mehr Raum für den Sand zu erhalten. Auf diese Art sey er dahin gelangt, bei einer sehr harten und von aller Erde freien Felsenmasse, zu jedem Schuss nur eine Ladung von 340 Grammes Pulver zu bedürfen, wobei

der Sand $\frac{1}{3}$ der Länge des Bohrlochs einnahm. Auch habe er sich überzeugt, dass man auf dem Sande noch einen Druck durch Daraufliegen eines schweren Steins ausüben müsse, oder besser noch durch Eintreiben eines Pfropfs, der das obere Drittel des Bohrlochs einnehme; eine Belastung des Sandes, welche schon von Gillet-Laumont sey vorgeschlagen worden. Er lasse seitdem in die mit Sand fast ganz angefüllten Bohrlöcher noch einen Pfropfen treiben, oder fülle zuoberst schwereren eisenschüssigen Sand von gröbern Körnern hinein. Und durch diese Compression sey es ihm geglückt, unter mehrern Umständen die härtesten Felsenmassen zu sprengen, welche bei einer Besetzung mit losem Sande nicht im geringsten waren angegriffen worden.

Wie diesem indess auch sey, so falle es in die Augen, dass die Sandbesetzung das wenigste Pulver und die wenigste Zeit erfordere, und für die Bergleute die gefahrloseste sey. Man spare durch sie jetzt in dem Bergwerke von Rio jährlich wenigstens 3 Milliers Pulver, und jeder Schuss koste 5 toskanische Sols weniger als da man mit Pfropf und Keilen schoss. Auch sey diese Methode, wie man an andern Orten gefunden habe, dem sehr viel Zeit erfordernden Besetzen mit eingerammter Erde vorzuziehen. Um sie selbst während der feuchtesten Witterung anwendbar zu machen, bedürfe es weiter nichts, als dass man die Lunten in einer Büchse aus weissem Blech, die von einer zweiten

und zwischen ihnen von Kohlenstaub umgeben sey, aufhebe, da der Kohlenstaub die Feuchtigkeit einsauge und von den Lunten abhalte.

Vom 10. Juni 1807 an hatte Herr Blavier das Besetzen mit Pfropf und Keilen verboten und die mit Sand eingeführt:

es wurden nun	in Tagen	Pulver verbraucht	gefördert *)	macht auf jedes Centner an Pulv **)
Juni bis Sept.	98	2896 Pf.	343 Centn.	8 Pf. 5 Unz. 2 Dr.
Okt. bis Dec.	63	1627 -	240 -	6 - 9 - -
Jan. bis März	72	1672 -	253 -	6 - 7 - -
Apr. bis Juni	65	1302 -	238 -	5 - 5 -
Juli bis Sept.	71	1282 -	259 -	4 - 9 - 3 -

*) Theils ganz losgeschossene, theils von den Bergleuten nach dem Schuss losgearbeitete Massen.

**) Das Pfund zu 12 Unzen gerechnet. G.

6. Resultate.

Herr Blavier zieht aus seinen Versuchen die folgenden *Resultate*:

1) Die alte Methode mit Pfropf und Keil zu besetzen, sey die verschwenderischste, und leiste verhältnissmässig am wenigsten.

2) Das Besetzen mit eingestampftem Thon sey weit vorzüglicher; die Compression werde dadurch überall gleich, und daher die Gewalt dem grösern oder geringern Widerstande der Felsenmasse pro-

portional; aber die Ungeschicklichkeit der Bergleute habe ihm nicht erlaubt, sie für immer einzuführen, weil es mit dem Schiefsen gar zu langsam ging.

3) Das Besetzen mit einem Pfropfen, unter dem eine Leere angebracht ist, gebe desto vortheilhaftere Resultate, je gröfser die Leere sey.

4) Noch vorzüglicher sey der Gebrauch des dicken cylindrischen Pfropfen, besonders wenn man eine Leere über die Kartouche anbringe.

5) Kein Verfahren scheine indefs vortheilhafter zu seyn, als das Besetzen mit Sand, besonders wenn man an der Mündung des Bohrlochs noch eine Compression oder einen Widerstand auf dem Sande anbringe. Die gröfste Oekonomie, Schnelligkeit in der Ausführung und völlige Sicherheit für den Bergmann, empfohlen diese Neuerung.

V.

Einige Bemerkungen über die Erklärung des sogenannten Sand-Paradoxons, welche Herr Mag. Dietrich in diesen Annalen gegeben hat,

von

JOHANN JOSEPH PRECHTL,

Direktor des K. K. polytechnischen Instit. in Wien.

In dem 5. Hefte Ihrer diesjährigen Annalen der Physik giebt Herr M. Dietrich eine Erklärung des Phänomens des Steinsprengens mittelst einer lockern Sand-Besetzung, in welcher er unter den verschiedenen bereits darüber gegebenen Erklärungen auch meine Ansicht berührt, die ich über diese Erscheinung im 23. Bande Ihrer Annalen (J. 1806.) aufgestellt habe. Was Herr M. Dietrich hier gegen meine Erklärung einwendet, trifft sie aber nicht; denn wie mein Aufsatz zeigt, hatte ich die Annahme der Halbelasticität der Sandkörner und der Gleichheit ihrer Größe meiner Rechnung nur darum zum Grunde gelegt, um ein Beispiel zur Anschauung bringen zu können; die Erklärung bleibt aber in gleicher Kraft, die Stärke der Elasticität der Körner sey, welche man wolle, und ihre

Gröſse werde gleich oder ungleich angenommen *).

Herrn M. Dietrich's Erklärung beſteht darin, daſs bei der Sandbeſetzung das explodirende Pulver die *ungleich groſsen* Sandkörner in einander ſchiebe, und daſs dadurch der gröſste Theil der Kraft auf den Seitendruck der Körner gegen die Wände verwendet werde; eine Wirkung, die noch dadurch verſtärkt werde, daſs dieſe in einander geſchobenen Sandkörner ein Gewölbe bilden, welches von aufsen nach innen gedrückt wird.

Nachſtehende Bemerkungen werden hinreichen, die Unſtatthaftigkeit dieſer Erklärung darzuthun.

1. Sie enthält einen Cirkel. Denn ſie will die Zerſprengung einer feſten und dichten Steinmaſſe begreiflich machen, nimmt aber an, daſs die Kraft, welche dieſe Zerſprengung bewirkte, die in ihrer Cohäſion oft viel lockern Sandkörner, welche ihr eben ſo, wie die Röhrenwände des Steins entgegenſtehen, nicht zerſprenge oder zu zerſprengen vermöge.

2. Da ſie nur auf der Vorausſetzung beruht, daſs die Sandkörner, welche der Exploſion des Pulvers zunächſt ausgeſetzt ſind, *ganz* bleiben, ſo kann ihr gemäſs keine Wirkung erfolgen, wenn jene Kraft

*) Eine Erinnerung über die Bemerkung des Herrn M. D., die Ausdrücke, Härte und Elaſticität betreffend, würde zu einer Wortkrämerei führen, da in der mechaniſchen Phyſik bekanntlich der abſolut harte Körper dem vollkommen elaſtiſchen entgegengeſetzt wird.

sie gleichfalls zersprengt oder zerdrückt; welches der Verf. auch S. 51. selbst zugiebt. Nun lehrt aber die Erfahrung, dafs die untersten Schichten einer Sand-Besetzung nach der Explosion eine aus *staubartig zermalmten* Sandtheilen bestehende Rinde bilden, wie man das, wenn die Pulverladung nicht zu stark ist, deutlich wahrnehmen kann, und ich bei mehrern Versuchen, die ich vor länger als zehn Jahren über diesen Gegenstand angestellt habe, zu beobachten Gelegenheit hatte.

3. Es *müssen* aber immer die Sandkörner, welche der explodirenden Pulverladung entgegen stehen, zermalmt werden, weil ihre Festigkeit bei dem von den Seiten auf sie einwirkenden Drucke im Verhältnifs der auf sie einwirkenden Kraft viel zu gering ist. Der Verf. fand, dafs ein (Quarz)-Sandkorn von $\frac{1}{18}$'' Durchmesser von 10 Pfunden zerdrückt wurde. Geben wir zu Gunsten des Verf. dem Sandkorn $\frac{1}{10}$'' Durchmesser, und setzen wir die Kraft des explodirenden Pulvers nur gleich 20000 Atmosphären (offenbar bei den vorhandenen Umständen viel zu wenig); so ist die Kraft, mit welcher jenes Sandkorn gegen die übrigen und die Seitenwände gedrückt wird, etwa 24 Pfund, folglich 2 Mal so grofs, als zu seinem Zerdrücken nöthig ist.

4. Nach Hrn. M. Dietrich's Theorie mufs die Wirkung der Besetzung wachsen, je mehr der Sand an Festigkeit (Cohäsion) zunimmt, weil dann das schädliche Zerdrücken mehr oder minder vermieden wird. Dieses ist aber gegen die Erfahrung

reiner Quarzsand wirkt nicht merklich besser, als ein kalkiger; ja die Befetzung läßt sich sogar mit gepülvertem trockenem Lehm verrichten, auf welchen Fall Hrn. Dietrich's Theorie gar keine Anwendung leidet.

5. Da der Widerstand der Körner gegen einen gleichen äußern Druck mit ihrem Durchmesser in einem starken Verhältnisse zunimmt (weil die Masse mehr wächst, als die Oberfläche, auf welche der Druck wirkt;) so muss nach des Verf. Ansicht grober Sand viel besser wirken, als feiner, ganz der Erfahrung entgegen und meiner Theorie, nach welcher letztern, ersterer entsprechend, die Höhe der Sandsäule mit der Größe der Körner zunimmt.

6. Die Art, wie der Verf. sich das gewölbartige Ineinanderschieben der Sandkörner zur Bewirkung des Seitendrucks vorstellt, läßt sich ohne einen von den höhern Schichten auf die untersten zurückwirkenden Widerstand nicht begreifen. Denn wenn die Sandkörner der zweiten Schicht ohne andern Widerstand, als den der Trägheit ihrer Masse zugehörigen, ausweichen, so kann ein Einzwängen der untern in *bedeutender Anzahl* neben einander liegenden Sandkörner zwischen dieselben, auf eine Art, daß dadurch ein einigermaßen bedeutender Widerstand erzeugt würde, nicht statt finden. Auch angenommen, daß die Sandkörner *Kugeln* wären, dürfte es dem Verf. schwer werden, das beabsichtigte Einzwängen aus der Fig. 5. seines Aufsatzes zu erweisen, wenn er nicht nach meiner Theo-

rie die *Verminderung der Geschwindigkeiten* der höher liegenden Kugeln annimmt. Der Vorgang, welchen der Verf. vor Augen hat, ist also nur ein *sekundärer Erfolg* bei der in einer tiefer liegenden Ursache sich gründenden Erscheinung. Wenn nämlich, nach meiner Theorie, die durch den Stofs verminderte Geschwindigkeit der Sandkörner der Gewalt der Explosion endlich einen undurchdringlichen Damm entgegensetzt; so werden natürlich im Verhältnifs der abnehmenden Geschwindigkeit, die untersten Sandschichten, und zwar mit einer nach der Höhe abnehmenden Gewalt, in die obern eingezwängt, zermalmt und vereinigt, so dafs sie eine steinartige, nach der Höhe an Dichtigkeit abnehmende Krufte bilden, wie ich in meinem erwähnten Aufsatze S. 255. hinreichend gezeigt habe.

7. Aus der Ansicht des Verf. lassen sich die lehrreichen Steinsprengungs-Versuche, welche Herr Prof. Gilbert in demselben 5. Hefte der Annalen beschrieben hat, *keineswegs* erklären, weder der Versuch mit den gleich grofsen Bleischrot-Körnern, noch weniger jener mit der *Wasser*-Besetzung. Dafs letztere möglich sey, habe ich bereits in dem erwähnten Aufsatze zu einer Zeit, als ein ähnlicher Versuch noch nicht bekannt war, aus meiner Theorie *a priori* gefolgert.

8. Indem Herr M. Dietrich seine Erklärungsart aufstellte, scheint er an den durch die Sand-Besetzung hindurchgehenden und in die Pulverladung eingesenkten *Strohhalm* nicht gedacht zu haben.

Wie soll sich dieser bei dem gewölbartigen Ineinanderpressen der unzerstörbaren Sandkörner verhalten? Wird er nicht nachgeben, in diesem Falle wie *zerdrückter* Sand wirken, und durch den schädlichen Raum das ganze Einkeilungssystem zerstören und unmöglich machen?

Ich könnte diese Bemerkungen noch fortsetzen; doch scheint mir dieses überflüssig zu seyn. Ich halte die Theorie, wie ich sie für die grosse Reaktion, welche eine lockere Sand-Befestigung der Explosion des Schiesspulvers entgegensetzt, im Allgemeinen gegeben habe, für mathematisch begründet. Denn sie enthält folgende Aufgabe; „Wenn eine Reihe unvollkommen elastischer Körper hinter einander liegt, und der erste erhält den Eindruck einer Kraft von irgend einer Geschwindigkeit, die Anzahl der Glieder dieser Reihe zu bestimmen, wenn der letzte Körper nur noch eine Geschwindigkeit von $\frac{1}{10000}$' in der Sekunde erlangen, folglich ruhig bleiben soll." Diese Aufgabe ist mathematisch lösbar. Dass eine solche Reihe, der einwirkenden auch noch so grossen Kraft einen undurchdringlichen Damm entgegensetze, ist für sich klar, und kann durch kein bloses Raisonnement entkräftet werden. Die mathematische Ausführung dieses Satzes in allen seinen Beziehungen ist weitläuftig; aber seine Anwendung auf mehrere mechanisch-physische Erscheinungen eben so fruchtbar.

VI.

Auszug eines Briefes vom Hofrath Wurzer, Prof. der Chemie zu Marburg.

Am 16. Juli 1817.

Abermals fand ich in dem *Blaſenſtein* eines Menſchen *Eiſenoxyd*, und zugleich eine Spur von *Manganoxyd*. Beide Stoffe traf ich auch vor Kurzem in *Lungen-Concretionen*, die ein an Pneumonie leidender (wiedergeneſener) Menſch ausgeworfen hat.

Herr Profeſſor Döbereiner in Jena hat ſich durch eine Menge Analyſen von *Mineralwaſſern* verſchiedener Art überzeugt, daſs die Beſtandtheile der meiſten in beſtimmten ſtöchiometriſchen Verhältniſſen zu einander ſtehen. So z. B. ſind im gewöhnlichen *Brunnenwaſſer* enthalten 2 Volumina Azot gegen 1 Vol. Kohlenſäure-Gas, oder 1 Verhältniſs von jedem dieſer beiden und 1 oder 2 Verhältniſſe Gyps; — In mehrern *Schwefelwaſſern* fand er 2 Vol. Hydrothionſäure-Gas und 1 Vol. Kohlenſäure-Gas; das Reſultat der Säuerung der Elemente des Schwefel-Alkohols durch die Elemente des Waſſers. — Im *Karlsbader* Waſſer ſind enthalten 12 Verh. Kieſelſäure, 4 Verh. Salzſäure, 8 Verh. Schwefelſäure, 16 Verh. Kohlenſäure, 2 Verh. Kalk, 18 Verh. Natron, (welche Subſtanzen höchſtwahrſcheinlich zuſammen ein einziges Salz darſtellen).

Folgendes überaus merkwürdiges Verhalten der *Oxalſäure* und der *oxalſauren Salze* gegen Vitriolöhl hat ebenfalls Herr Döbereiner wahrgenommen: Es werden ſowohl jene Säure in ihrem kryſtalliſirten und verwitterten (mit 1 Verh. Waſſer verbundenen) Zuſtande, als auch dieſe Salze (ſelbſt der oxalſaure Kalk) von *Vitriolöhl*, wenn dieſes in groſſer Menge auf ſie einwirkt, zerſetzt, und die Oxalſäure zerfällt dabei in gleiche Vo-

lumtheile *Kohlensäure-Gas* und *Kohlenoxyd-Gas*. Da diese Gase in einem Verhältnisse auftreten, welches *genau* dem Gewichte der der Zerlegung unterworfenen Säure entspricht, wie sich Herr Döbereiner durch genaue Versuche überzeugt hat; so kann man zwar die Oxalsäure als *kohlensaures Kohlenoxyd* betrachten; aber als eine Zusammensetzung, die in der freien Säure durch Wasser, in ihren Salz-Verbindungen aber durch oxydirte Basen bedingt ist, und daher zu bestehen aufhört, so wie man ersterer oder letzteren ihr Band entzieht. Hierdurch wird Vitriolöhl ein treffliches Reagens, um nicht nur die Oxalsäure zu entdecken, sondern auch die Menge derselben zu bestimmen, ohne nöthig zu haben, zu zusammengesetzten Operationen seine Zuflucht zu nehmen. Denn die Citronensäure u. s. w. geben bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft kein Gas, wenn sie mit Vitriolöhl in Berührung kommen.

In der Gegend von *Jena* (bei *Dornburg*) wird bekanntlich *Cölestin* in grofser Menge aufgefunden. Dieser gab Herrn Döbereiner Veranlassung, durch eine grofse Reihe von Versuchen *streng* auf den stöchiometrischen Werth der *Strontia* anzufragen. Es ergab sich, dafs derselbe, wenn der des Hydrogens durch 1, oder der des Oxygens durch die Zahl 7,5 ausgedrückt wird, = 50 sey. Diese Zahl ist aber genau das arithmetische Mittel von der, welche den stöchiometrischen Werth des Kalks (= 27,5), und der, welche den der Baria (= 72,5) bezeichnet, nämlich $\frac{27,5 + 72,5}{2} = 50$. Herr Döbereiner fand sich hierdurch für einen Augenblick veranlafst, die Selbstständigkeit der Strontia zu bezweifeln; diese hat sich indefs sowohl in seinen analytischen als synthetischen Versuchen behauptet. Noch merkwürdiger ist der Umstand, dafs das specif. Gewicht der schwefelsauren Strontia ebenfalls das arithmetische Mittel ist von dem des reinen (wasserleeren) schwefelsauren Kalks und dem des Schwerspaths, nämlich $\frac{2,9 + 4,40}{2} = 3,65$; welches noch mehr zu dem Glauben veranlassen mufs, dafs *Cölestin* eine Mi-

schung von gleichen flächometrischen Antheilen Anhydrits und Schwerspaths seyn möchte.

Auch haben neue Versuche über die *Gährung* Hrn. Döbereiner überzeugt, daß die kleinsten Mengen von *Zucker*, welcher in irgend einer (neutralen) Flüssigkeit enthalten ist, entdeckt und der Menge nach bestimmt werden kann, wenn man die Flüssigkeit mit einigen Granen *Ferment* in Berührung setzt, und das Ganze unter eine mit Quecksilber gefüllte weite Glasröhre bringt. Die Gährung, welche unter diesen Umständen und bei einer Temperatur von 15 bis 20° R. sehr bald anhebt und so lange fortdauert, als noch eine Spur von Zucker vorhanden ist, veranlaßt die Entstehung einer Menge von Kohlensäure, aus welcher sich sehr leicht die Quantität des durch das Ferment zerlegten Zuckers berechnen läßt. Er fand zu *wiederholten Malen*, daß 5 Gr. Zucker, in $\frac{1}{4}$ oder 1 Kbkz. Wasser aufgelöst und mit einigen Granen Ferment (Hydrat) in Berührung gesetzt, stets in 4,7 Kbkz. kohlensaures Gas (und 2,57 Gr. Alkohol) zerfallen. Gleich anfangs bestimmten Herrn Döbereiner schon seine Versuche, den *Zucker* als eine salzartige Zusammensetzung anzusehen, die aus 3 Verh. (oder $3 \times 7{,}7$) Kohlendeuterohydroid und 3 Verh. ($3 \times 20{,}7$) Kohlensäure bestehe; den *Alkohol* aber findet er aus 3 Verh. Kohlendeuterohydroid und 1 Verh. Kohlensäure zusammengesetzt.

Wendet man das obige Verfahren auf Traubenmost, Bierwürze etc. an, so läßt sich dadurch sehr leicht die Menge des Alkohols bestimmen, welche in einer gegebenen Quantität dieser Flüssigkeit durch die Gährung gebildet wird, und der *pecuniäre* Werth berechnen, den diese Gegenstände *vor* und *nach* ihrer Umwandlung in Getränke haben. Durch dasselbe Verfahren fand Herr Döbereiner, daß auch in dem in der Rust'schen Auflösungspresse dargestellten wässerigen Auszuge der *Calmuswurzel* eine nicht unbedeutende Menge Zucker enthalten ist. Herr Hofr. Trommsdorff hat bei der Analyse der Calmuswurzel zwar einen süßschmeckenden, aber nicht gährungsfähigen Auszug erhalten. Sollte vielleicht das Ferment, dessen sich Herr Trommsdorff

VIII.

Ankündigung einer Büste des sel. Werner, aus Guss-Eisen.

Dass wir einen der vortüglichsten Begründer der wissenschaftlichen Mineralogie, und den ausgezeichnetsten und verdientesten Lehrer der mineralogischen und Bergwerks-Wissenschaften in Europa, welcher während einiger Jahrzehend Lernbegierige aus allen Ländern, worin man regelmässigen Bergbau treibt, nach der Bergakademie des sächsischen Erzgebirges zog, — dass wir den berühmten Werner in Freiberg vor einigen Monaten verloren haben, weiss jeder meiner Leser. Auch bei dieser Gelegenheit bewährt sich der edle Sinn, durch den sich seit Heinitzen's Zeit die General-Bergwerks-Administration in Berlin durch Anerkennung fremden und gelehrten Verdienstes so rühmlich ausgezeichnet hat. Herr Ober-Berghauptmann Gerhard der Nachfolger Heinitzen's, Rheden's und Karsten's, schreibt mir unter dem 31. Juli: „Ich bin Willens, die Büste des kürzlich verstorbenen Mineralogen, Bergrath Werner zu Freiberg, in Eisen giessen zu lassen, und bitte Sie in Ihrem so allgemein gelesenen Journal diejenigen, welche dieses Andenken an den grossen Mineralogen zu besitzen wünschen aufzufordern, sich bei dem Königl. Geheimen Canzlei-Direktor Elitsch zu Berlin deshalb zu melden." Sehr gern werde ich Bestellungs-Briefe von Ausländern, welche hier in Leipzig bei mir abgegeben werden, an diesen befördern. *Gilbert.*

Zu Aufsatz III., Kupfertaf. IV. Fig. 5, ist eine *genaue* Copie der Fraunhofer'schen Zeichnung der dunkeln Linien im Farbenspektrum in halber Grösse. *Gilb.*

Taf. III

Fig. 1

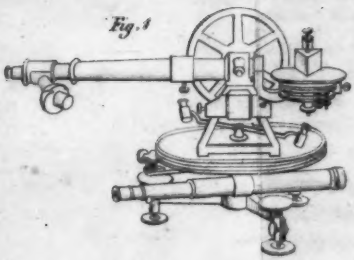


Fig. 3

Fig. 2

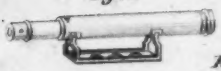


Fig. 10

Fig. 4

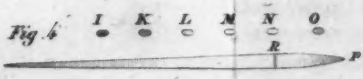


Fig. 11

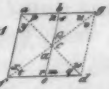


Fig. 7

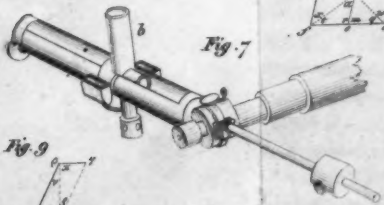


Fig. 9

Fig. 8

Gilb. N. Ann. d. Phys. 6. B. 3. St.

Fig. 5.

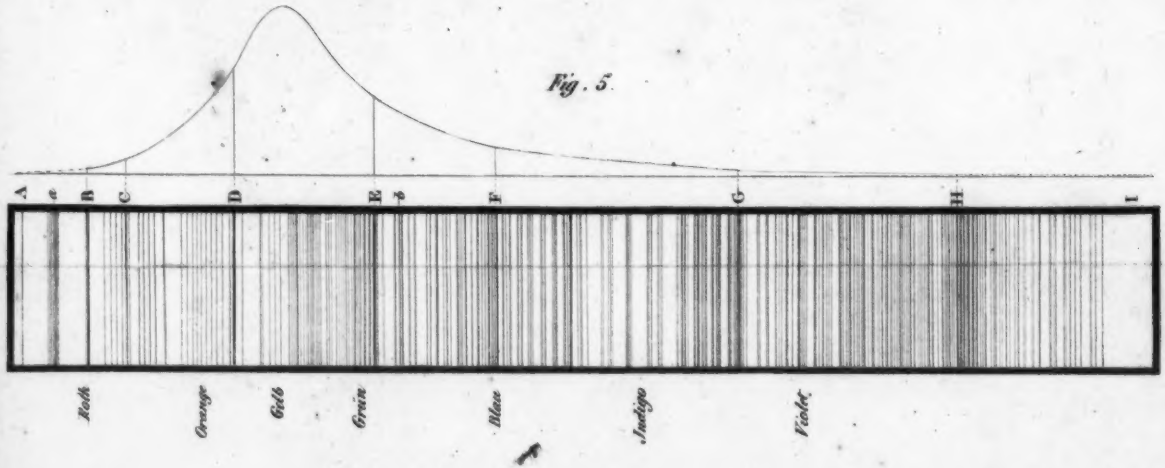


Fig. 6.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, ACHTES STÜCK.

I.

Beſtätigung und Wichtigkeit der Entdeckung eines neuen Alkali (des Morphium), welches Herr Sertürner in dem Opium aufgefunden hat.

1. Urtheil des Herrn Gay-Luſſac, und einleitende Bemerkungen von Gilbert.

Der Aufſatz des Hrn. Apothekers Sertürner zu Einbeck im Hannöverſchen: „Ueber das *Morphium*, eine neue alkaliſche ſalzfähige Grundlage, und die *Mekonſäure*, eine neue Pflanzenſäure, als Hauptbeſtandtheile des Opium," welchen meine Leſer, mit einigen Bemerkungen von mir, in dem Januarhefte dieſes Jahrgangs der Annalen gefunden haben (B. 55. S. 56.), — hat in dem Auslande die ganze Aufmerkſamkeit erregt, welche die wichtige Entdeckung, die in demſelben bekannt gemacht wird,

verdient, und der man ihn in Deutſchland weder von Seiten gelehrter Inſtitute und Blätter, noch der das Wort führenden Chemiker auch nur entfernt gewürdigt hat. In dem Maiheſte der *Annales de Chimie et de Phyſique* findet ſich eine gute Ueberſetzung deſſelben durch Herrn Roſe, Pharmaceut aus Berlin, (des bekannten Berliner Chemikers älteſten Sohn, der ſich zu ſeinem Unterrichte jetzt in Paris aufhält,) und am Schluſſe deſſelben die folgende Bemerkung des Herausgebers, d. h. des Herrn Gay-Luſſac ſelbſt.

„Es wundert mich, daſs die frühere Abhandlung des Herrn Sertürner über das Opium keine Aufmerkſamkeit bei den Chemikern erregt hat, wenn auch nicht in Frankreich, wo ſie nicht bekannt geworden iſt, doch wenigſtens in den übrigen Theilen des feſten Landes *). Die Entdeckung einer alkaliſchen Baſis, welche aus Kohlenſtoff, Waſſerſtoff, Sauerſtoff und Stickſtoff beſteht, und ſehr ausgezeichnet die neutraliſirenden Eigenſchaften beſitzt, ſcheint mir von der höchſten Wichtigkeit zu ſeyn, und ich habe daher geeilt, meinen Leſern von ihr Kenntniſs zu geben. Einige Verſuche des Verfaſſers über das *Morphium* habe ich wiederholt, und gefunden, daſs ſie genau ſind; geſtehe aber, daſs

*) Dieſe frühere Abhandlung erſchien vor 14 Jahren; einestheils iſt ſie im Vergleich mit dieſer neuen Arbeit des Herrn Sertürner ziemlich unvollkommen, anderntheils ſtehn wir jetzt in der Chemie ſelbſt auf einem andern Standpunkt wie damals. *Gilb.*

ſeine Arbeit, ſo weit ſie die *Mekonſäure* betrifft, noch vieles zu wünſchen übrig läßt. Herr Robiquet deſſen Geſchicklichkeit bekannt iſt, hat Unterſuchungen angefangen, von denen ich hoffe, daſs ſie viel Licht über dieſen Gegenſtand verbreiten werden."

„Ich nehme keinen Anſtand zu behaupten, daſs durch die Entdeckung des Morphiums uns ein neues Feld eröffnet wird, und daſs wir nun bald genaue Begriffe von den *Giften* des Pflanzenreichs und des Thierreichs erlangen werden. Die mehrſten dieſer Subſtanzen zeichnen ſich aus durch eine ſtickſtoffartige Natur (*nature azotée*) und durch alkaliſche Eigenſchaften, und ſie werden hinfüro eine eigene Gattung ausmachen, zu der als Arten ſehr verſchiedene Pflanzen gehören dürften. Schon hat Herr Vauquelin in der *Daphne alpina* eine Subſtanz gefunden, welche Aehnlichkeit mit dem Morphium zu haben ſcheint, und er bemerkte dabei *): „Die ſcharfen und ätzenden Pflanzenſtoffe ſind alle, wie es ſcheint, öhlartig oder harzartig (*huileuſes ou réſineuſes*), und, was nicht weniger merkwürdig iſt, die Pflanzen, welche ſcharfe und giftige Stoffe in ſich ſchlieſsen, enthalten keine oder faſt gar keine entwickelte Säure, daher man Urſach hat, gegen alle Pflanzen miſstrauiſch zu ſeyn, welche nicht ſauer ſind, indeſs man keine Furcht für

*) *Bulletin de Pharmacie* t. 6. p. 558.

die zu haben braucht, in denen sich freie Säure findet." So weit Herr Gay-Lussac.

Da das neue Feld von Untersuchungen, welches hier angedeutet wird, fast ganz in denjenigen Kreis chemischer Beschäftigungen fällt, mit welchem es die pharmaceutische Chemie zu thun hat, und Deutschland reich an geschickten und wohl unterrichteten Pharmaceuten ist, so dürfen wir erwarten, dass sie die Ehre, welche sich hier erwerben lässt, nicht dem Auslande allein überlassen werden. Nicht wenig freuet es mich, schon jetzt mich in den Stand gesetzt zu sehen, über die von Herrn Sertürner entdeckten neuen Körper hier eine Arbeit folgen zu lassen, welche dieselbe bestätigt und bedeutend erweitert. Sie rührt von einem jungen Pharmaceuten in der Hofapotheke zu Dresden, Herrn Choulant, her, und macht seinem Eifer und seiner Geschicklichkeit gleiche Ehre. Von Hrn. Sertürner selbst erhalte ich die Nachricht, dass wir von ihm einen Nachtrag zu seiner Abhandlung zu erwarten haben, durch die er den Werth derselben um vieles zu erhöhen hofft. Meine Leser aber mögen es als einen Massstab zur Beurtheilung brauchen, wie weit es denjenigen unserer Zeitblätter, welche das grosse Publikum mit so manchen unbedeutenden Neuigkeiten aus der gelehrten Welt, besonders aus dem Auslande, zu unterhalten pflegen, um die Ehre unsers Vaterlandes zu thun ist, ob von dieser wichtigen in Deutschland gemachten Entdeckung, irgend eine Erwähnung in diesen meistentheils mit

Deutschthum grosthuenden (von dem, was diese deutschen Annalen der Physik bringen, aber nie die geringste Notiz nehmenden) Blättern sich finden wird oder nicht.

Noch muss ich eine Bemerkung, die sich auf chemische Nomenklatur bezieht, hier voran schicken. Hr. Gay-Lussac hat den Namen *Morphium*, unter welchem Herr Sertürner das neue Alkali im Opium bekannt gemacht hat, in den: *la Morphine* verwandelt. Da das Recht der Benennung, wie ich glaube, dem Entdecker eines neuen Körpers zukömmt, so überlasse ich es Herrn Sertürner, ob er seinen Namen beibehalten oder ihn mit dem: *das Morphin*, verwechseln will; denn höchstens so verwandelt, kann Herrn Gay-Lussac's Name in der deutschen chemischen Sprache Eingang finden. Können wir die Endsylbe *ium* den Metallen ausschliesslich vorbehalten, so ist das dem Gedächtnisse sehr erleichternd; zwar endigt sich auch Opium auf diese Sylbe, bezeichnet aber keinen einfachen Stoff, und ist daher keine Ausnahme von dieser Regel der Benennung. *Die Morphine* können wir den neuen Körper aus zwei Gründen nicht nennen: *erstens* ist er von einer ganz andern Natur als die *Chlorine*, die *Jodine*, die *Fluorine*, und nur Körper, welche sich in der Reihe der Körper unmittelbar an diese anschliessen, dürfen die Endsylbe *ine* erhalten; und *zweitens*, haben unsere Namen der Alkalien alle das Sachgeschlecht. Von Herrn Davy's Namen jener chemisch-einfachen

dem Sauerstoff zunächst stehenden Körper abzugehen, sehe ich keinen Grund ein, besonders da *Chlor*, *Jod* und *Fluor*, wie Einige Herrn Gay-Lussac's *Chlore*, *Jode* und *Fluore* übersetzt haben, so höchst widrig klingende Wörter sind, und es von gröfserer Wichtigkeit ist, als die mehrsten zu meinen scheinen, eine wissenschaftliche Sprache zu besitzen, welche das Ohr nicht beleidigt. Der Name *das Morphin* würde dagegen ganz gut zu den Namen *das Kali*, *das Natron*, *das Ammoniak* passen; welche ich zusammengenommen noch häufig nicht die Alkalien, sondern *die Kalien* genannt finde, so oft ich auch schon die Lächerlichkeit eines solchen affektirten, auf eine dürftige und missverstandene Gelehrsamkeit sich gründenden Gebrauchs gerügt habe, nach welchem der Plural die Gattung, der Singular eine der Arten, die unter diese Gattung gehören, bezeichnen soll. *Gilbert.*

---

2. *Vergleichende Versuche über die einer Krystallisation fähigen Bestandtheile des Opiums.*
Von Choulant, der Ch. Bes. in Dresden.

Schon Diagoras, ein Zeitgenosse des Hippocrates, wusste, dass das Opium Taumel erregt, und nun schon seit ein paar Jahrtausenden hat dieses Heilmittel seine heilsamen Kräfte bewiesen. Es ist hier weder der Ort zu einer Geschichte des Opiums noch zur Aufzählung der Versuche, welche man vergeblich angestellt hat, um die Natur der wir-

kenden Beſtandtheile deſſelben zu ergründen. Erſt dem jetzigen Zuſtande der Chemie verdanken wir die genauere Kenntniſs dieſes merkwürdigen Pflanzenkörpers. Daſs das Opium ſalzartige Beſtandtheile in ſich ſchlöſſe, wuſsten zwar ſchon Neumann, Haller und Tralles, und ſpäterhin lehrten Derosnes und Pagenſtecher dieſe Salze in gröſserer Menge aus dem Opium abſcheiden. Hrn. Sertürner aber war es vorbehalten, ſie uns näher ins Licht zu ſtellen. Obgleich er jedoch ſchon vor ungefähr 4 Jahren ſeine erſten Verſuche über dieſen Gegenſtand bekannt gemacht hat, ſo finden wir doch nirgends ſeine Reſultate für wahr und begründet angenommen; ſeine Verſuche wurden blos als Muthmaſsungen aufgeſtellt. Da aber jedem Arzte daran gelegen ſeyn muſs, das Wirkende ſeines wirkenden Mittels zu kennen, und das Wahre von dem Scheinbaren zu unterſcheiden, ſo habe ich folgende Verſuche zur Prüfung der neuen Arbeiten des Herrn Sertürner über das Opium, welche ſich im Januarhefte der diesjährigen Annalen der Phyſik des Herrn Profeſſor Gilbert finden, unternommen.

1. Darſtellung des Morphium.

a) Ich nahm 4 Unzen wohlgetrocknetes und fein gepulvertes Opium, und übergoſs es zu wiederholten Malen mit kaltem deſtillirten Waſſer, ſo daſs ſämmtliche durch ein Linnentuch geſeihete Flüſſigkeit 8 Kannen betrug. Dieſen wäſsrigen Auszug verdampfte ich in einen Glaskolben im Sandbade,

bei anhaltender aber gelinder Feuerung, bis zu 8 Unzen, und goſs dann die Flüſſigkeit in eine Abrauchſchale von Meiſsner Porzellan. Aus ihr hatten ſich nach 8tägiger Ruhe, bei einer Temperatur von 10 bis 20° R., einige kleine, einer kryſtalliniſchen Geſtalt ähnelnde Körner abgeſetzt, welche abgewaſchen und getrocknet, 6 Gran wogen.

b) Sie löſten ſich, bis auf einen geringen braunen (harzigen) Rückſtand, in 4 Unzen kochenden deſtillirten Waſſers auf. Sauerkleeſaures Kali erregte in dieſer Auflöſung eine bedeutende Trübung, und der ſich bildende Niederſchlag wog getrocknet 3½ Gran. — Der von dieſem Niederſchlage abfiltrirten Flüſſigkeit, wurde eine Auflöſung des ſalzſaurem Baryts ſo lange zugeſetzt, bis ſie ſich nicht mehr trübte. Der ſchöne weiſse, gut ausgeſüſste und pulvericht trockene Niederſchlag wog 2 Gran. Die Kryſtalle (a), wenn ich ſie ihrer unregelmäſsigen Form ungeachtet ſo nennen darf, waren alſo ein mit wenigen harzigen Theilen verbundener ſchwefelſaurer Kalk.

c) Die Flüſſigkeit (a) wurde nun mit 4 Kannen deſtillirtem Waſſer verdünnt, und ihr ſo lange Waſſer, das mit kauſtiſchem Ammoniak geſchwängert war, zugeſetzt, bis die Flüſſigkeit, welche über den entſtandenen Niederſchlag ſtand, ſich nicht mehr trübte. Der Niederſchlag war weiſs und flockig, und nahm nach zweiſtündiger Ruhe eine körnige Geſtalt und braune Farbe an. Er wog, wohl ausgeſüſst, 6 Drachmen, löſte ſich völlig in 8 Unzen

deſtillirtem Eſſig auf, und wurde aus demſelben durch Aetz-Ammoniak niedergeſchlagen, ohne ſeine Farbe geändert, und ohne etwas von ſeinem Gewichte verloren zu haben.

d) Dieſen Niederſchlag übergoſs ich nun mit 1 Unze Schwefel-Aether. Das ganze Gemiſch bildete eine wollige ſich aufblähende Maſſe, und als ich dieſe auf ein Filtrum von weiſsem Druckpapier brachte, lief durch dieſes binnen 1½ Stunde eine dunkelſchwarze Flüſſigkeit ab, die ½ Unze wog. Sie verbreitete einen durchdringenden ammoniakaliſchen Geruch, und verbrannte mit groſser Schnelligkeit, wobei ein kaum merklicher kohligter Rückſtand blieb.

e) Was auf dem Filtro zurückgeblieben war, hatte ein ſchaumartiges Anſehen, bildete aber, nachdem es getrocknet worden, ein ſehr fein anzufühlendes Pulver, welches viel von ſeiner dunkeln Farbe verloren hatte, und jetzt nur noch 4½ Drachmen wog. Ich digerirte dieſes feine Pulver drei Mal mit Aetz-Ammoniak und eben ſo oft mit Alkohol. Beide Flüſſigkeiten nahmen dabei eine dunkelbraune Farbe an, und lieſsen das *Morphium* in Geſtalt eines zarten bräunlich weiſsen Pulvers zurück, welches 3 Drachmen wog.

f) Dieſer Rückſtand löſte ſich gänzlich in 12 Unzen ſiedendem Alkohol auf, und nachdem die noch heiſs filtrirte Flüſſigkeit, ungefähr 18 Stunden lang ruhig geſtanden hatte, fanden ſich in ihr faſt gänz-

lich farbenlose, durchsichtige, glänzende Krystalle abgesetzt, welche in doppelten Pyramiden mit wenig abweichenden Formen, angeschossen waren, und zusammen 75 Gran wogen. Den Alkohol verdampfte ich bis zu 2 Unzen, und nun setzte sich aus ihm noch 1 Drachme weisses, dem vorigen ähnlich geformtes Morphium ab. Und als ich die noch übrige Flüssigkeit bis zu ungefähr 2 Drachmen verdampfte, schieden sich aus ihr noch 15 Gran gelb gefärbtes Morphium.

g) Die dunkelgelb gefärbte, noch 2 Drachmen wiegende, rückständige Flüssigkeit, brannte mit einer hellblauen Flamme, und hinterliefs dabei eine ungefähr 40 Gran wiegende, dunkelbraune Flüssigkeit, welche durch Aetz-Ammoniak nicht getrübt wurde, und also vom Morphium ganz frei zu seyn schien.

Nachdem ich so das Morphium glücklich erhalten hatte, kam es mir vor allen Dingen darauf an, zu wissen, ob mein Morphium nicht etwa Ammoniak enthalte. Ich nahm daher einen gelind erwärmten steinernen Mörser, zerrieb darin 1 Drachme Aetz-Kali und eben so viel Morphium, und hielt dann ein in Salzsäure getauchtes Stäbchen darüber. Ich konnte aber weder einen ammoniakalischen Geruch, noch einen weissen Dampf bemerken, daher mein Morphium, so viel ich einsehe, ganz frei von Ammoniak war.

3. Eigenſchaften des Morphiums.

Aus dieſen und mehrern Verſuchen, die ich, um nicht weitläuftig zu werden, übergehe, habe ich an dieſem meinen, dem Anſcheine nach reinem *Morphium*, folgende *Eigenſchaften* wahrgenommen:

1) Es kryſtalliſirt in ſtark abgeſtumpften einfach und doppelt zuſammengeſetzten Pyramiden, deren Grundfläche bald ein gleichſeitiges, bald ein länglich rechtwinkliches Viereck iſt; oft auch in Prismen mit trapezförmiger Baſis.

2) Es löſt ſich in 82 Theilen ſiedendem Waſſer auf, und die erkaltete Auflöſung ſetzt regelmäſsige, weiſse, glänzende und durchſichtige Kryſtalle ab.

3) Es löſt ſich ferner auf in 36 Theilen ſiedendem und 42 Theilen kaltem *Alkohol* von 92 Graden, und

4) in 8 Theilen *Schwefel-Aether*.

5) Alle dieſe Auflöſungen färben den wäſſerigen Auszug des Fernambuk-Holzes violett, und die Rhabarber-Tinktur braun.

6) Ueberdem haben dieſe Auflöſungen des Morphiums einen bittern eigenthümlich ſchrumpfenden Geſchmack, und die geſättigten Auflöſungen in Alkohol und in Schwefel-Aether hinterlaſſen, auf der Haut eingerieben, einen rothen Fleck.

7) Das Morphium verbindet ſich mit Säuren, bildet mit ihnen Salze, und verliert durch dieſe Verbindung alle oben genannten Eigenſchaften. Die

von mir unterſuchten *Morphiumſalze* ſind folgende:

Das *ſchwefelſaure Morphium* kryſtalliſirt in zweiförmig veräſteten Strahlen; iſt in 2 Theilen deſtillirtem Waſſer auflöslich; und beſteht in 100 Theilen aus 40 Th. Morphium, 22 Th. Säure und 38 Th. Kryſtalliſations-Waſſer.

Das *ſalpeterſaure Morphium* kryſtalliſirt in Strahlen, welche aus einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte nach allen Seiten ſich verbreiten. Es iſt in 1½ Theilen deſtillirten Waſſer auflöslich; und beſteht in 100 Theilen, aus 36 Theilen Morphium, 20 Theilen Säure und 44 Theilen Kryſtalliſations-Waſſer.

Das *ſalzſaure Morphium* ſchießt federartig an, doch bildet es auch ſtrahlenförmige Gruppirungen. Es löſt ſich in 10½ Theil deſtillirtem Waſſer auf; und beſteht in 100 Theilen, aus 41 Th. Morphium, 35 Th. Säure und 24 Th. Waſſer.

Das *eſſigſaure Morphium* kryſtalliſirt in zarten Strahlen; und iſt in gleichen Theilen Waſſer auflöslich. Es beſteht in 100 Theilen, aus 44 Th. Morphium, 36 Th. Säure und 20 Th. Waſſer.

Das *weinſteinſaure Morphium* kryſtalliſirt in veräſteten Prismen; iſt in 3 Theilen Waſſer auflöslich; und beſteht in 100 Theilen, aus 36 Th. Morphium, 42 Th. Säure und 22 Th. Waſſer.

Das *kohlenſaure Morphium* kryſtalliſirt in kurzen Prismen; iſt in 4 Theilen Waſſer auflöslich; und

besteht in 100 Theilen, aus 22 Theilen Morphium, 28 Th. Säure und 50 Th. Wasser.

3. Darstellung der Mekonsäure.

Mit der Flüssigkeit, welche bei meinen Versuchen zur Darstellung des Morphiums (wie wir unter c gesehen haben) zurück blieb, habe ich folgende Versuche angestellt.

h) Ich dampfte sie bis zur Syrupsdicke ab, und liefs sie ruhig stehen; es liefs sich in ihr aber keine Spur einer Krystallisation erkennen. Ich löste daher den Dicksaft in 16 Unzen Wasser auf, und setzte 1 Unze mit Aetz-Ammoniak geschwängertes Wasser hinzu. Da aber nach Verlauf einer Stunde nicht die geringste Trübung erfolgte, so erwärmte ich die Flüssigkeit, um sie von dem beigemischten Aetz-Ammoniak wieder zu befreien. Nachdem die Temperatur bis auf 40° R. angestiegen war, trübte sich die Flüssigkeit, daher ich sie nun in eine niedrigere Temperatur brachte. Der sich bildende Niederschlag wog getrocknet 15½ Gran, und war ein, dem in Versuch c ganz gleiches, Produkt.

i) Der hellen Flüssigkeit, welche durch dieses Erhitzen von ungebundenem Ammoniak befreiet war, setzte ich nun so lange eine Auflösung von salzsaurem Baryt in Wasser zu *), bis ein wenig

*) Durch öftere Versuche habe ich mich überzeugt, dafs man sich statt der so umständlich zu bereitenden salzsauren Schwererde, des essigsauren Bleies zu Niederschlagung der Mekonsäure bedienen kann. *CA.*

der Flüſſigkeit, die ich filtrirte, nach nochmaligem Zuſatz dieſer Auflöſung nicht mehr getrübt wurde. Der geſammelte weiſse, gut ausgeſüſste Niederſchlag, wog getrocknet 7 Drachmen, und iſt, Herrn Sertürner's Angabe zu Folge, *mekonſaurer Baryt*.

k) Herr Sertürner hat die Mekonſäure vom Baryt auf naſſem Wege, durch Schwefelſäure, getrennt, und ſie durch die Sublimation gereinigt. Mir iſt es nie gelungen, auf dieſem Wege eine von Schwefelſäure reine Mekonſäure zu erlangen, und ich habe ſie auf eine kürzere Weiſe, wie hier folgt, dargeſtellt. Ich rieb 6 Drachmen des mekonſauren Baryts mit eben ſo viel glasartiger Boraxſäure zuſammen, und ſchüttete das Gemenge in einen kleinen Kolben, welchen ich oben mit feſt angefügter Blaſe bedeckte. Der Kolben wurde zur Hälfte in eine Kapelle geſetzt und mit Sand umſchüttet, und das Feuer nach und nach verſtärkt. Es ſublimirte ſich ein ſchönes weiſses Salz, doch nicht wie Herr Sertürner behauptet in Nadeln, ſondern in zarten glänzend weiſsen Schuppen, und dieſer ſublimirte Körper hatte alle Eigenſchaften einer Säure.

4. Eigenſchaften der Mekonſäure.

Sehr auffallend war mir der ſaure Geruch, welchen ich bemerkte, während ich die Boraxſäure mit dem mekonſauren Baryt zuſammen rieb. Um mich zu überzeugen, daſs ich mich darin nicht geirrt habe, rieb ich die noch übrige Drachme me-

konſauren Baryt, in einem blank geſcheuerten eiſernen Mörſer, mit einer Drachme Boraxſäure zuſammen. Die Vermuthung, daſs die Mekonſäure in einem hohen Grade flüchtig ſey, wurde hierbei zur Gewiſsheit, da das blanke Eiſen in dem Augenblicke der Miſchung ſich oxydirte.

Die *Mekonſäure*, welche eine Verbindung von Kohlenſtoff, Sauerſtoff und Waſſerſtoff iſt, beſitzt einen anfangs ſauren und kühlenden, ſpäterhin aber unangenehmen bittern Geſchmack.

Sie iſt nicht nur im Waſſer, ſondern auch in Weingeiſt und Naphtha, leicht auflöslich.

Sie färbt die meiſten blauen Pflanzenpigmente roth; und hat überdem die ausgezeichnete Eigenſchaft, die Auflöſungen der Eiſenſalze *kirſchroth* zu färben, und erwärmt man dann dieſe Auflöſungen, ſo fällt das Eiſen als unvollkommenes Oxyd zu Boden *).

Sie verbindet ſich endlich mit den Alkalien und Erden zu Salzen. Von dieſen *mekonſauren Salzen* habe ich die folgenden unterſucht:

Das *mekonſaure Kali* ſchieſst, ſo viel ich erkennen konnte, in verſchobenen vierſeitigen tafelartigen Kryſtallen an; iſt in 2 Theilen deſtillirtem Waſſer auflöslich; beſteht in 100 Theilen, aus 27 Th.

*) Ich mache es mir zur angenehmen Pflicht, das Verhalten der Mekonſäure zu den Metallſalzen näher zu prüfen, und hoffe Reſultate zu erhalten, die der Mittheilung nicht unwerth ſeyn werden. Ch.

Säure, 60 Th. Kali und 13 Th. Kryſtalliſations-Waſſer, und wird im Feuer zerſtört.

Das *mekonſaure Natron* ſchieſst in zarten Strahlen an, (ſie hatten ſich alle nach einer Seite gelegt;) es iſt in 5 Theilen deſtillirtem Waſſers auflöslich; ſcheint ſehr zum Verwittern geneigt zu ſeyn; wird im Feuer zerſetzt; und enthält in 100 Theilen, 32 Th. Säure, 40 Th. Natron und 28 Th. Kryſtalliſations-Waſſer.

Das *mekonſaure Ammoniak* ſchieſst in Strahlen an, welche aus einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte nach allen Seiten ſich vertheilen, und beim Sublimiren mit Verluſt ihres Kryſtalliſations-Waſſers ſich in zarte Schuppen verwandeln. Das kryſtalliſirte mekonſaure Ammoniak beſteht in 100 Th. aus 40 Th. Säure, 42 Th. Ammoniak und 18 Th. Waſſer, und iſt in 1½ Theilen deſtillirtem Waſſer auflöslich. Es läſst ſich gleich in der angegebenen Geſtalt durch die Sublimation gewinnen, wenn man 2 Theile ſalzſaures Ammoniak mit 3 Theilen mekonſaurem Baryt vermengt; in dieſem Fall bleibt bei der Sublimation ein Rückſtand, welcher eine Verbindung der Salzſäure mit dem Baryt iſt, und eine ſchwarze Farbe beſitzt.

Der *mekonſaure Kalk* kryſtalliſirt in Prismen; iſt in 8 Theilen deſtillirtem Waſſer auflösbar; und beſteht in 100 Theilen aus 34 Th. Säure, 42 Th. Kalk und 44 Th. Kryſtalliſations-Waſſer.

Den *mekonſauren Baryt* zum Kryſtalliſiren zu bringen, iſt mir nicht gelungen, daher wage ich es

nicht, eine Analyse der als Präcipitat erscheinenden Verbindung zu liefern *).

5. Morphium meconicum acidulum.

Die krystallisirbare Substanz, welche Neumann, Haller und Tralles aus dem Opium erhielten, ist nichts anders, als ein mit Harz, Dicksaft und Eyweisstoff verunreinigtes mekonsaures Morphium, welches sie bereiteten, indem sie das Opium mit kochendem Wasser übergossen und noch warm durchseiheten. Sie sammelten die in dem erkalteten Aufguss sich bildenden cubischen Krystalle, und diese hielten sie für reine Säure.

Die unter dem Namen Derosne's *Opiumsalz* bekannte Verbindung, erhielt Herr Derosne, als er diese Krystalle, oder das rohe Opium mehrere Male mit kochendem Alkohol übergoss. Während dem Erkalten setzt der Alkohol ein in Prismen krystallisirtes Salz ab, welches ein *reines mekonsaures*

*) Dass der Verfasser dieses Aufsatzes bei seinen Untersuchungen über das Morphium und die Mekonsäure alles nach Zahl und Gewicht zu bestimmen gesucht hat, ist rühmlich, gesetzt auch, es sollten noch Zweifel gegen die Zuverlässigkeit seiner Bestimmungen bleiben. Aus seinen Angaben der Bestandtheile der Salze des Morphiums und der Mekonsäure folgen sehr von einander abweichende Werthe der Mischungs-Zahl, sowohl jenes Alkalis, als dieser Säure, welches beweist, dass seine Angaben noch mangelhaft sind; Zuverlässigkeit in solchen Dingen ist aber nicht die Frucht Eines Versuchs, sondern pflegt kaum aus Hunderten von Wiederholungen desselben hervorzugehen. *Gilbert.*

Morphium ist, in welchem jedoch die Säure prädominirt.

Pagenstecher benutzte die von Derosne gemachte Bemerkung, dafs dieses Salz blos in Alkohol und Säure auflöslich sey, und digerirte die Rückstände der Opiumtinktur mit Essig und neutralisirte diesen alsdann mit Kali. Dabei fallen sogleich spitzige Krystalle zu Boden, welche durch Auflösen in Alkohol in ihre regelmäfsige Krystallform gebracht werden können. Auch sie sind reines mekonsaures Morphium, in welchem, wie bei dem vorigen, die Säure die Oberhand hat.

* * *

Ich habe die Bestandtheile des Mohndicksaftes auch in grünen noch unreifen getrockneten Mohnköpfen gefunden. Nur mufs man den Schleim des wässerigen Auszugs durch angehende Fäulnifs zerstören, um die Niederschläge reiner und in kürzerer Zeit zu erhalten.

Den hier mitgetheilten Versuchen zu Folge hat also Herr Sertürner das Verdienst, die entferntern Bestandtheile des Opiums, nämlich das Morphium und die Mekonsäure an den Tag gelegt zu haben; Derosne hingegen fand den nähern Bestandtheil desselben, nämlich das säuerliche mekonsaure Morphium. Dresdner Hofapotheke im Juli 1817.

Franz Anton Choulant,
der Chemie Beflissener.

II.

Bericht, über die Entdeckung einer Maſſe gediegenen Eiſens in Braſilien,

von

A. F. Mornay, Esq.

(In einem Briefe an den Dr. Wollaſton, Secr. d. Londn. Soc., geſchrieben zu London den 27. April 1816.) *)

Es ſind ziemlich fünf Jahre verfloſſen, ſeitdem ich Ihnen eine Probe gediegenen Eiſens aus Braſilien gegeben habe. Beſondere Gründe verhinderten mich damals, darüber etwas bekannt zu machen, und meine Privatgeſchäfte erlaubten es mir erſt jetzt in meinen Papieren nachzuſehen, um Ihnen die folgende kurze oft verſprochene Nachricht von der Eiſenmaſſe zu geben, von welcher Ihr Exemplar genommen iſt.

Im Herbſt 1810 entdeckte ich nahe bei *Bahia* eine Waſſerquelle, die ſtark mit Eiſen geſchwängert war. Man hielt ſie allgemein für einen ſchätzbaren Fund für die dortige Gegend, und das Gou-

*) Frei überſetzt aus den *Philoſ. Transact. of the Roy. Soc. of London for* 1816. P. II.

vernement erinnerte sich dabei, dass vor ungefähr 30 J. Nachrichten bei demselben von der Entdeckung einiger heisser Quellen eingelaufen seyn, die 40 bis 50 Meilen (leagues *)) nach Norden liegen sollten. Als der Prinz-Regent von Portugal bei seiner Anwesenheit in Bahia sich erkundigte, ob die Gegend nicht heisse Quellen besitze, wurde ich beauftragt, mich nach dem Orte zu verfügen, wo sie sich der Angabe nach finden sollten. Der General-Gouverneur erbot sich, mir allen Schutz und alle Bequemlichkeit zu verschaffen, und einige meiner Freunde erzählten mir, um mich zu der Reise zu bewegen, von einem ausserordentlichen *Stein*, den man noch weiter landeinwärts, in derselben Richtung, gefunden habe, und von dem sie glaubten, er bestehe aus Silber, oder aus Eisen, oder aus dem in Brasilien so gemeinen eisenschüssigen Conglomerat, welches häufig Gold, und, wie ich glaube, manchmal auch Diamanten in sich schliesst. Dagegen versicherten Einige, die ihn gesehen haben wollten, er sey ganz und gar kein Metall, sondern gebe nur beim Anschlagen einen metallischen Klang von sich. Und dieses sey einer grossen Anzahl von Steinblöcken, die sich in derselben Gegend fänden, gemein, welche die Einwohner *Schlangensteine* (*serpent stones*) nennen, weil sie beim Verwittern an der Oberfläche sich abblättern, welches man dort für ein Häuten, gleich dem der Schlangen, hält.

Dem Gouvernement von Bahia waren einige

*) Es sollen 17 brasil. Meilen auf 1 Breitengrad gehen. G.

Nachrichten von der Entdeckung dieſer merkwürdigen Maſſe zugekommen, und ich gelangte durch den General-Inſpektor der Miliz, einen Mann von Talent und Gelehrſamkeit, zu der Einſicht der Papiere, die ſich darüber in dem Gouvernements-Hauſe befanden. Beim Leſen derſelben überzeugte ich mich ſogleich, daſs die beſchriebene Maſſe gediegenes meteoriſches Eiſen ſey, und beſchloſs, ſie aufzuſuchen. Ehe ich Ihnen meine eigenen Beobachtungen mittheile, will ich die Hauptſache aus meinen Auszügen aus dieſen geſchriebenen Nachrichten hierher ſetzen.

Im Jahre 1784 entdeckte ein Mann, Namens Bernardino da Mota Botelho, als er ſich nach ſeinem Vieh umſah, den Block, bemerkte daſs er von allen andern Steinen der Gegend verſchieden ſey, und erſtattete darüber dem General-Gouverneur von Bahia Bericht. Dieſer beorderte ſogleich den Vorſteher des nächſten Dorfes, das etwa 60 Meilen davon lag, die Sache an Ort und Stelle zu unterſuchen. Dieſer Mann berichtete wunderbare Dinge, nannte die Maſſe bald Eiſen, bald Stein, gab aber zu verſtehen, ſie möge wohl Gold und Silber enthalten. Der General-Gouverneur befahl ihm, ſie nach Bahia ſchaffen zu laſſen. Der Block wurde nun ringsum frei gegraben, ſo daſs ſich die Enden von vier groſsen Hebeln unter denſelbe bringen lieſsen; aber nur mit groſser Anſtrengung und mit Hülfe von 30 Menſchen vermochte man den Block auf die eine Seite zu legen.

Er bemerkt, die Stelle, auf welcher der Block lag, habe aus derselben schuppigen (*scaly*) Substanz bestanden, welche sich an der Grundfläche des Blocks befand, und sey etwa 18 Zoll dick gewesen.

Gegen das Ende des Jahres 1785 brachte er einen Wagen mit, oder vielmehr einen Karren (*truck*), der zu dem Zwecke besonders gebauet war, und es glückte ihm, die Eisenmasse auf den Karren zu wälzen. Da man aber damit drei Tage zubrachte, mufste er mit seiner Mannschaft fortgehen, weil der Bach in der Nähe salzig und nicht trinkbar war. Sie kehrten indefs wieder zurück und spannten nun Ochsen vor den Karren, konnten diesen aber nicht eher bewegen, als bis 20 Paar Ochsen auf jeder Seite vorgespannt waren. Ich mufs aber bemerken, dafs ihre Ochsen nicht so stark als die unsrigen sind, dafs der Grund lockerer Kies war, und dafs der Karren von einer gar schlechten Beschaffenheit war, indem die beiden Axenbäume, auf welchen die Räder safsen, ihre parallele Lage gegen einander nicht verändern konnten.

Sie brachten auf diese Weise die Masse etwa 300 Fufs weit, bis in das Bette des erwähnten salzigen Baches, der *Bendego* genannt wird. Hier gerieth das Fuhrwerk an eine hervorragende Felsenspitze, und da der Karren blos für das Fortschaffen in gerader Richtung eingerichtet war, so mufste man ihn hier stehen lassen.

Ich habe diese Eisenmasse am 17. Januar 1811 aufgesucht, und fand sie noch auf dem Karren, wo

sie also 25 Jahr gelegen hatte; und dieser stand nahe am linken Ufer des Baches, aber doch ganz im Bette desselben, welches jetzt trocken war und nur selten sich anders findet.

Ich sende Ihnen hierbei einen sehr genauen Umriss der Masse (Tafel V. Fig. 1.). Sie ist etwa 7 Fuss lang, 4 Fuss breit und 2 Fuss dick, eine Art von Fuss abgerechnet, auf dem sie jetzt steht, und der etwa 6 Zoll hoch ist. Der körperliche Inhalt entspricht diesen Dimensionen nicht, weil der breite Theil unterwärts stark ausgehöhlt ist; ich schätzte ihn an Ort und Stelle, mit gehöriger Rücksicht auf die Höhlungen, auf wenigstens 28 Kubikfuss. Rechnet man jeden zu 500 Pfund, so giebt das für die ganze Masse ein Gewicht von ungefähr 14000 Pfund.

Die Farbe ist vollkommen die einer Kastanie. Oben und an den Seiten ist die Masse glänzend (*glossy*). Der untere ausgehöhlte Theil aber ist mit einer Rinde in dicken Schuppen (*in thick flakes*) bedeckt, die äusserlich die Farbe des Eisenrostes haben, die Finger färben, und sehr spröde sind, im frischen Bruch sich aber schwarz und glänzend zeigen, wie einige magnetische Eisenerze. Die glänzende Oberfläche ist nicht glatt, sondern durchaus voll leichter Eindrücke (*slightly indented all over*) als ob sie mit einem breiten stumpfen Hammer gehämmert wäre. Es finden sich in ihr mehrere Höhlungen von der Weite einer zwölfpfündigen Kanonenkugel bis zu der einer Flintenkugel; die grössern sind flach, die andern viel tiefer. Alle enthalten

dieſelbe Subſtanz, die ſich unterwärts an der groſſen Aushöhlung befindet, und einige derſelben auch Stücke quarziger Steine, die ich nicht anders aus den Höhlungen herausbringen konnte, als indem ich ſie zerbrach.

Die braune Farbe der Oberfläche iſt nichts, als eine ſehr dünne Bekleidung von Roſt; denn auch das leichteſte Ritzen mit einem Meſſer machte einen glänzend weiſsen metalliſchen Strich, und überall giebt die Maſſe, mit einem Stahle (*ſteel*) geſchlagen, reichliche Funken. Wird ſie mit einem Quarz-Kieſel im Finſtern gerieben, ſo wird ſie ſehr ſchön leuchtend.

Der Block iſt magnetiſch und beſitzt ſelbſt deutliche Pole. In dem beigefügten Grundriſſe (Taf. V. Fig. 1.) habe ich die Lage derſelben angegeben; an der kürzern Spitze iſt der Nordpol nicht ſo beſtimmt charakteriſirt. Jetzt liegt der Block ſo, daſs der Nordpol ziemlich nach ONO. gerichtet iſt. An dem Fundorte ſelbſt befand ſich der Nordpol ziemlich in der Richtung nach NNO., wie ich durch La Mota Botelho, der mich begleitete, erfuhr, einem ſehr verſtändigen Manne, der nicht nur die Maſſe zuerſt bekannt gemacht hat, ſondern auch bei der Wegſchaffung derſelben zugegen war.

Das Ende, an welchem der Nordpol iſt, hat bei weitem die mehrſte Maſſe und liegt auch tiefer in der Erde als das andere Ende. Der Block hat nirgends das Vermögen, Eiſenfeilſpäne anzuziehen,

gleich viel, ob man ihn an einer Stelle glänzend feilt oder nicht.

Ich hatte mich mit einem Schmiedehammer und mit Werkzeugen versehen, um einige Stücke der Eisenmasse abzuschlagen, aber nur mit der größten Mühe konnte ich die wenigen kleinen Stücke herunter arbeiten, welche Sie bei mir gesehen haben, und von denen ich Ihnen Eins bei meiner Ankunft in England gab. Das größeste dieser Stücke überreichte ich dem Lord Dundas, dem ich auf mehrere Weise verbunden bin, und der versprach, es in der Sammlung der geologischen Gesellschaft niederzulegen. Zwei andere Stücke erhielten der verstorbene Tennant und Dr. Marcet. Ein sehr schön kryställisirtes Stück bekam von mir Herr Heuland, und ich selbst habe nur noch wenige kleine Stücke. Als ich das erste Stück losgearbeitet hatte, gerieth ich nicht wenig in Erstaunen bei dem Anblick der Kryställisation des Innern, die man bis jetzt in Meteoreisen noch nicht bemerkt hatte, und die ich Ihnen nicht zu beschreiben brauche, da Ihr Exemplar dieselbe sehr deutlich zeigt. — Keins dieser Bruchstücke besitzt magnetische Pole. — Meine abgeschlagenen Stücke schienen mir leichter zu rosten, als dieses bei Schmiedeeisen im Allgemeinen der Fall ist, und aus den Spalten und Ritzen schwitzte bei feuchter Atmosphäre eine Flüssigkeit aus.

Nirgends fand ich um die Masse eine glasige

Subſtanz, wie ſie in manchen der bekannten meteoriſchen Eiſenmaſſen vorkommt.

Da ich zur Unterſuchung der warmen Quellen, mit der ich beauftragt war, einige Reagentien bei mir hatte, ſo unterſuchte ich auf der Stelle den hämmerbaren Theil des Blockes auf Nickel, glaubte auch wirklich damals die Gegenwart dieſes Metalls ausgemittelt zu haben; bin jetzt aber überzeugt, daſs alle Erſcheinungen, auf die ich damals gefuſst hatte, vom Eiſen allein herrührten.

Ich begab mich nun zu dem Ort, wo die Maſſe entdeckt worden war, auf dem etwas anſteigenden Boden am linken Ufer des Flüſschens Bendego, und lieſs hier die Erde und den Kies wegräumen, bis wir die Lagerſtätte des Blocks erreichten, die in den zu Bahia vorgefundenen Dokumenten angegeben war. Wir fanden ſie in nicht ganz 3 Fuſs Tiefe. Ich erwartete, in ihr eine beträchtliche Hervorragung zu finden, welche die an der untern Fläche des Blockes befindliche Aushöhlung ausgefüllt habe, weil ich überzeugt war, der Block müſſe feſt an ſeiner Lagerſtätte angehangen haben, da es einer ſo groſsen Gewalt bedurft hatte, ihn auf die Seite zu wenden; es fand ſich aber keine ſolche Erhöhung. In der Meinung, wir hätten den Fleck nicht genau getroffen, lieſs ich zwei ſich durchkreuzende Gräben bis zur Lagerſtätte herab, den einen 6 bis 9, den andern 3 bis 6 Fuſs lang ausgraben. Alles was auf dieſe Weiſe von der Lagerſtätte entblöſst wurde, war vollkommen flach und horizontal, die Stelle ausgenommen, wo wir zuerſt

eingegraben hatten, wo sie sich zerbröckelt fand, welches, wie La Mota Botelho angab, bei dem Fortschaffen des Blockes geschehen war.

In der Richtung der gemachten Graben fand sich in diesen keine Gränze der Lagerstätte (*bed*). An der Stelle, wo der Block gelegen hatte, war sie ungefähr 1 Fuss dick, und an dem Anfange des längern Grabens nicht über 3 Zoll. Ich habe sie nicht an andern Stellen durchbrechen lassen. Unter dem Bette erschien derselbe lockere Kies (*gravel*), als über demselben. Ich nahm mehrere Stücke von der Lagerstätte mit, und hielt sie für etwas sehr Merkwürdiges, indem ich glaubte, dass sie Nickel enthielten. Ich sagte Ihnen daher auch bei meiner Rückkunft nach England, ich glaubte ein nickelhaltiges Eisenerz gefunden zu haben; denn ich hielt das Erzlager, auf welchem der Block sich gefunden hatte, für eines von denen, von welchen so manche über die ganze Provinz zerstreut vorkommen. Da ich ihnen einige solche Bruchstücke gegeben habe, so beschreibe ich sie Ihnen nicht weiter.

Die Oberfläche des Bodens, oder vielmehr des groben Kieses auf jenem Flecke, liegt etwa 10 oder 15 Fuss über dem Granit, der in dieser Gegend die herrschende Gebirgsart ist.

Die geographische Länge und Breite des Ortes kann ich Ihnen nur ungefähr angeben. Die Sonne stand am Mittag viel zu hoch, als dass sich ihre Höhe mit dem Sextanten und dem Quecksilber-Hori-

zont hätte nehmen lassen, und in dem künstlichen Horizont, den ich mir selbst hatte machen müssen, ging so viel Licht verloren, dass es unmöglich war, mit ihm Höhen südlicher Sterne zu beobachten, um die Breite zu bestimmen. Verschiedene Sonnenhöhen ausserhalb des Meridian gaben mir keine genügenden Resultate. Ich hatte eine vortreffliche Uhr (*watch*) bei mir; sie diente mir den Längenunterschied von Bahia mittelst der Breite, wie ich sie angenommen habe, zu bestimmen. Nach Berücksichtigung aller Umstände und Vergleichung der Resultate mit denen, welche ich vorher und nachher im Hause des Major Dantas (*Camuciatá* genannt, bei *Itapicuru*) erhalten habe, setze ich die Breite des Ortes auf 10° 20′ südlich, und die Länge auf 33′ 15″ westlich von Bahia.

Die Schnelligkeit im Wachsthum der Pflanzen ist in der Nähe des Bendego bewundernswürdig, obgleich der Granit der Oberfläche so nahe liegt, dass er an manchen Stellen zu Tage ausgeht, und obgleich er grösstentheils nur mit einem groben Kiese bedeckt ist, der aus Quarz-, Feldspat- und Granit-Geröll von der Grösse eines Eyes und aus kleinern Kieseln und Sand besteht, welcher viel Glimmer, aber kaum etwas Pflanzenerde enthält.

Etwa 40 Meilen südwärts finden sich Hügel von gelbem und rothem *Sandstein*, in welchen man keine organischen Ueberreste angetroffen hat; indess man in ähnlichen Sandstein-Hügeln, welche nach Norden zu liegen, sehr schöne Ab-

drücke von ganzen Fischen, und Ueberreste von Pflanzenkörpern findet.

Zwischen dem Bendego und den südlichen Sandsteinhügeln fand ich in ziemlicher Menge *Basalt*, in Kugeln von 2 Zoll bis zu 3 Fuss Durchmesser, und in 3 oder 6 seitigen Prismen, welche in zahlloser Menge umher zerstreut liegen, und alle sehr klein sind, nämlich 3 oder 4 Zoll lang und 2 oder 3 Zoll im Durchmesser.

Südlich von den Sandsteinhügeln kömmt man an eine sandige fast ganz unfruchtbare Ebene, die sich viele engl. Meilen (*miles*) weit, vielleicht 60 bis 80 östlich und westlich nach der See hin erstreckt, aber da, wo ich durch sie hindurch kam, nicht ganz 20 Meilen breit ist. Ueber sie sind kleine kegelförmige Hügel zerstreut, die alle von einerlei Höhe, ungefähr 20 Klafter (*fathoms*) zu seyn scheinen, von denen die grössten flache Gipfel haben. Das Aussehen derselben brachte mich auf den Gedanken, sie möchten wohl Ueberreste einer Ebene seyn, die früherhin über der, auf welcher ich jetzt stand, sich verbreitet habe, aber durch eine heftige in östlicher Richtung strömende Wasserfluth gewaltsam hinweggeschwemmt worden sey. Die grössern Hügel schienen geschichtet zu seyn, bestanden aber aus lockern sandigen Materialien, mit Ausnahme von 3 Zoll dicken Lagern eines dunkelrothen Eisenerzes mit kleinen Krystallen magnetischen Eisensteins, welche in ihnen vorkommen, und genau denen gleichen, die sich in den Leemhügeln von Bahia fin-

den. Die kleinern Hügel bestanden aus verworren zusammen gehäuftem Kies und lockern Steinen, mit vielen Bruchstücken von diesem Eisenerze, und mit Nieren eines sehr dichten, stahlgrauen Braunsteins, der Arsenik, aber kein Eisen zu enthalten scheint. Das traurige Aussehen dieser Ebene erhöhen noch die vielen Nester weisser Ameisen (*Cupim*), welche aufrecht stehen, wie Leichensteine, und aus der Nähe gesehen, etwas zusammengedrückte Kegel mit elliptischer Grundfläche bilden. Alle, die ich untersuchte, waren genau von der nämlichen Gestalt. Sie bestanden aus weisem Sand, weisslichem Letten, und Holzstückchen. Mehrere derselben waren volle 5 Fuss hoch.

Der Boden der Thäler und tiefen Gründe ist reichlich mit Seesalz geschwängert und mitunter sumpfig. Das Seesalz waschen die Bewohner für ihren Gebrauch aus demselben aus, es enthält aber etwas Bittersalze, und macht daher denen, die nicht daran gewöhnt sind, Laxiren.

Der *heissen Quellen*, die man mir bezeichnet hatte, waren verschiedene; sie verdienen aber kaum diesen Namen. Eine derselben hatte eine Temperatur von 86° F. bei 81° Temperatur der Atmosphäre; eine andere 88° F., sowohl bei 77½° als auch bei 80° Temperatur der Luft. Das Wasser dieser beiden Quellen ist das reinste, das ich je gesehen habe. Viel kleine Fische schwammen in dem Becken der zweiten Quelle umher, aus welchem in allen Jahrszeiten ein beträchtlicher Bach abfliesst.

Eine dritte Quelle hatte 90° Wärme, bei 73° Luft-Temperatur, und auch ihr Waſſer war ſehr rein. Die Wärme einer vierten Quelle ſtieg auf 101° ſowohl bei 85½° als auch bei 93° Lufttemperatur. Ihr Waſſer ſchmeckte eiſenartig, ſehr ſalzig und auſſerordentlich unangenehm und ekelhaft. Es hatte keinen beſondern Geruch, war ſehr durchſichtig, ſetzte aber aber doch Eiſen und Kalk ab, und auf der Oberfläche deſſelben bildete ſich ein Häutchen mit Regenbogenfarben. Schwefel-Waſſerſtoffgas befand ſich darin nicht. Die Felſen in der Nachbarſchaft enthalten nicht-magnetiſche Eiſenkieſe. Dieſe Quelle wird *Mai-d'agoa* genannt, und liegt auf dem linken Ufer des Fluſſes Itapicuru, nah am Waſſer und nicht weit von einem Platze, den man *Mato-do-cipó* nennt.

Ich habe auf dieſer Reiſe Gelegenheit gehabt, die ſonderbare Pflanze zu ſehen, welche *Cipó de cunanam* genennt wird, da ſie in Menge zwiſchen Monte Santo und dem Fluſſe Bendego wächſt. Sie iſt eine rankende Pflanze ohne Blätter, wenigſtens hatte ſie keine, als ich ſie ſah, und ich glaube, daſs ſie immer ſo beſchaffen iſt. Sie hat keine Dornen, wächſt aber oft ſo in einander verſchlungen, daſs ſie ein undurchdringliches Geflecht bildet, dem das Vieh ſich nicht nähert, und noch weniger es durchzubrechen wagt, weil der Saft dieſer Pflanze, wenn er in den Haaren kleben bleibt, Blaſen zieht, und einen groſsen Reiz verurſacht. Die Pflanze enthält einen Milchſaft, und ich halte ſie

für ein *Euforbium*. Wenn ich Abends im Finſtern mit meinem Hirſchfänger in die Sträucher hieb, ſo zeigten die Schnitte einen ſchönen lichten Schein, der nicht gleich vorüberging, ſondern einige Sekunden oder eine Viertelminute anhielt. Als ich ein Stück dieſer Pflanze im Finſtern bog, bis die äußere Haut riſs, zeigte jeder Riſs daſſelbe phosphorähnliche Licht; und bog ich dann den Zweig noch ſtärker bis der Milchſaft austropfte, ſo ſchien jeder Tropfen feurig zu ſeyn, wie brennender Talg, den man auströpfelt. Einen beſondern Geruch habe ich nicht wahrgenommen. Der Milchſaft ſoll ſehr giftig ſeyn; er iſt ätzend und verurſacht viel Jucken und Reiz, wenn er auf die Haut gebracht wird. An der Luft wird er klebrig und trocknet bald zu einer gelben etwas grünlichen Maſſe ein, und ſieht dann aus wie die ſogenannten Gummi-Harze.

Dieſer Bericht enthält alle Nachrichten, die ich über dieſen Gegenſtand zu geben im Stande bin. Sollten Sie ihn für werth halten, der Königl. Geſellſchaft vorgelegt zu werden, ſo bitte ich Sie, Bemerkungen hinzuzufügen, und dadurch das Intereſſe deſſelben zu vermehren.

London den 27. April 1816.

Mornay.

III.

Bemerkungen und Verſuche über die in Braſilien gefundene Maſſe gediegenen Eiſens,

von

W. H. Wollaston, M. D., Secr. d. Londn. Soc.

Vorſtehender Brief, den Herr Mornay auf mein Erſuchen über die in Bahia gefundene Maſſe gediegenen Eiſens aufgeſetzt hat, iſt ein dankenswerther Beitrag zu unſerer Kenntniſs über dieſen merkwürdigen Gegenſtand. Auch die Reſultate meiner Verſuche ſollen, hoffe ich, der Geſellſchaft nicht unintereſſant ſeyn.

An dem Stück, welches mir Herr Mornay zu Verſuchen angeſtellt hat, waren zwar nothwendig Spuren des Hammers ſichtbar, mit welchen es vom Blocke getrennt worden war, es hatte aber auch andere Flächen, an denen ſich nicht nur ſehen liefs, dafs die Textur deſſelben kryſtalliniſch iſt, ſondern auch, dafs die Geſtalten, in denen es zu zerſpringen geneigt iſt, das regelmäſsige Octaeder und Tetraeder, oder das Rhomboid ſind, welches dieſe beiden Geſtalten in ſich vereint enthält.

In dem Exemplar, das mein eigen iſt, ſcheint

die kryſtalliniſche Oberfläche durch einen Oxydationsproceſs erzeugt zu ſeyn, welcher in die Maſſe nach der Richtung ihrer Blättchen bis zu einer beträchtlichen Tiefe hineingedrungen iſt; in dem Exemplar aber, welches die geologiſche Geſellſchaft beſitzt, zeigen die glänzenden, durch das gewaltſame Ablöſen von dem Block hervorgebrachten Oberflächen ebenfalls dieſelben Configurationen, welche dem Bruche octaedriſcher Kryſtalle eigen zu ſeyn pflegen, und ſich auch bei mehreren einfachen gediegenen Metallen finden.

Die *magnetiſchen* Eigenſchaften der Bruchſtükken ſetzen uns glücklicher Weiſe in den Stand, auf die magnetiſchen Verhältniſſe des ganzen Blockes, zu dem ſie gehörten, zu ſchieſsen. Denn wenn gleich die Eiſenmaſſe bei den Verſuchen des Herrn Mornay an Ort und Stelle Anzeigen gab, daſs ſie beſtimmte Süd- und Nordpole habe; ſo iſt es doch offenbar, daſs ſie dieſe blos zu Folge der Lage des Blockes in Rückſicht des magnetiſchen Meridians beſaſs. Die Bruchſtücke ſelbſt zeigen gar keine Anziehungskraft wie Magnete, und es findet ſich in ihnen keine Polarität, ſie verhalten ſich aber gerade ſo wie andere Stücken vom beſten weichen Eiſen, und nehmen augenblicklich Polarität an, wie ſie die Lage mit ſich bringt, in welcher das Stückchen in Hinſicht der magnetiſchen Erdaxe gebracht wird. Hält man ein etwas längeres Stückchen ſenkrecht, ſo wird das untere Ende deſſelben, welches alsdann von dem magnetiſchen Nordpole der Neigungsnadel um

weniger als 20° entfernt ist, zum Nordpole und stößt den Nordpol einer wagrecht schwebenden Magnetnadel ab. Und diese Polarität verwandelt sich augenblicklich in die entgegengesetzte, wenn man das Stück plötzlich umkehrt, so daß das untere Ende das obere wird. Hierdurch wird der scheinbare Widerspruch vollständig gehoben, daß der ganze Block Polarität zeigt und diese doch an den einzelnen Stücken zu fehlen scheint.

Herr Mornay vermuthete sehr mit Recht, daß diese gediegene Eisenmasse von den in andern Theilen der Erde gefundenen, nicht wesentlich verschieden sey, und daß sie Nickel enthalte. Es war indeß zu wünschen, dieses mit Gewißheit ausgemacht zu sehen. Ich glaube, daß die Mittel, deren ich mich gewöhnlich bediene, um die *Gegenwart* des *Nickels* im gediegenen Eisen auszumitteln, neu sind, und daß sie schon wegen der höchst geringen Menge von Eisen, das zu diesem Verfahren hinreicht, beschrieben zu werden verdienen.

Nachdem ich so viel von meinem Exemplar abgefeilt hatte, als ich für mein Vorhaben für nöthig hielt, (und dieses braucht nicht mehr als $\frac{1}{100}$ Gran zu seyn), löste ich es in einem Tropfen Salpetersäure auf, dunstete die Auflösung bis zur Trockne ab, und setzte zu dem trocknen Rückstande einen oder zwei Tropfen reines Ammoniak, welche darüber gelind erwärmt wurden, um, wenn Nickel darin vorhanden war, ihn aufzulösen. Den durchsichtigen Theil der Auflösung führte ich dann

mittelst des Endes eines Glasstäbchens von dem zurückgebliebenen Eisenoxyde eine kleine Strecke weg, und brachte sogenannte Blutlauge hinzu; diese entdeckte sogleich die Gegenwart des Nickels dadurch, dafs eine milchige Wolke erschien; indefs eine solche nicht wahrzunehmen ist, wenn man eine gleiche Menge gewöhnliches Schmiede-Eisen auf dieselbe Art behandelt.

Um aber die *Menge* des Nickels auszumitteln, bediente ich mich einer andern Methode. Funfzig Gran von dem Eisen wurden in Königswasser aufgelöst; die Auflösung rauchte ich bis zur Trockne ab, setzte dann Ammoniak hinzu, und dampfte die Auflösung wieder bis zur Trockne ab, um das Eisenoxyd dichter und von dem auflöslichen Antheil leichter trennbar zu machen. Ein neuer Zusatz von Ammoniak löste alsdann den Nickel schnell auf, und die Auflösung hatte, nachdem sie filtrirt war, eine dunkelblaue Farbe.

Ich setzte nun eine kleine Menge Schwefelsäure hinzu, und gab so viel Hitze, dafs alles überschüssige, reine sowohl, als salz- und schwefelsaure Ammoniak fortgetrieben werden mufste, ohne doch bis zur Trocknifs abzurauchen. Der Rückstand war schwefelsaurer Nickel; er wurde wieder in Wasser aufgelöst, und krystallisirt, und wog dann 8, 6 Gran. Durch vorher angestellte Versuche hatte ich gefunden, dafs 10 Gran Nickel 44 Gran schwefelsauren Nickel gaben, daher 8,6 Gran schwefelsaurer Nickel einer Menge von 1,95 Gran metallischen Nickels

entſprechen. Es betrug alſo der Nickel niemlich 4 Procent des gediegenen Eiſens, welches ich zu dem Verſuch angewendet hatte *).

Durch eine ähnliche Zerlegung von 23 Gran der ſchuppigen Schichten von Oxyd (*ſcaly flakes of oxyde*), die Herr Mornay von dem Orte, wo die Maſſe war gefunden worden, mitgebracht hat, erhielt ich 3,1 Gran ſchwefelſauren Nickel, dem 0,705 Gran Nickel, alſo nicht mehr als 3,06 Procent der zu dem Verſuch angewendeten oxydirten Kruſte entſprechen. Nun aber würden ſich 100 Gewichtstheile der obigen Metallmiſchung (Eiſen und Nickel) durch Oxydation in folgende Mengen von Oxyd verwandeln:

96 Th. Eiſen in 96 + 28,3 Th. ſchwarzes Eiſenoxyd
4 Th. Nickel in 4 + 1,1 Th. Nickeloxyd

100 Th. in 129,4

Es würden alſo in einem ſolchen Oxyde auf 129,1 Th. 4 Th. Nickel, alſo auf 100 Theile des Oxyds 3,1 Theile reguliniſcher Nickel kommen. Und gerade ſo viel haben ſich bei Unterſuchung der Kruſte gefunden. Eine Uebereinſtimmung, welche geeignet iſt, dieſen Verſuchen mehr Zutrauen zu erwerben, als ſie jedoch wirklich verdienen.

*) Daſs Herr Profeſſor Stromeyer in Göttingen auf zuverläſſigern Wegen der chemiſchen Analyſe, als den bisher gewöhnlichen, in allen meteoriſchen Eiſen einen weit gröſsern und conſtanten Nickelgehalt, von 10 bis 11 Procent der Eiſenmaſſe, gefunden hat, wiſſen meine Leſer aus dieſen *Annal.* Jahrg. 1817 St. 1. oder B. 55. *S.* 107. *Gilb.*

Aus der Gegenwart des Nickels in dieſer Eiſenmaſſe müſſen wir ſchlieſſen, daſs auch ſie denſelben meteoriſchen Urſprung habe, als die andern Eiſenmaſſen, welche man früher gefunden hat. Und da Herr Mornay an der Stelle, wo ſie zuerſt gelegen hatte, ehe ſie weggeſchafft wurde, ein Lager einer Maſſe gefunden hat, aus der ſich, wie es ſcheint, der Zerlegung zu Folge, ein ähnliches Eiſen durch Kunſt darſtellen läſst, ſo iſt es bei weitem wahrſcheinlicher, als daſs dieſes ein Erz und jenes Eiſen aus demſelben entſtanden ſey, daſs eine entgegengeſetzte Veränderung ſtatt gefunden habe, und daſs alſo alles, was Hr. Mornay für Erz hielt, das Produkt einer allmählig erfolgten Oxydation der Maſſe Gediegen-Eiſens ſelbſt ſey, welche eine lange Reihe von Jahren hindurch fortdauerte, und welche in einer Sache, über die uns alle hiſtoriſchen Nachrichten fehlen, die einzige Grundlage abgiebt, auf der ſich eine Vermuthung über den ſehr entfernten Zeitpunkt gründen läſst, wenn jener räthſelhafte Körper auf die Erde herabgefallen ſeyn mag.

IV.

Dritte Fortsetzung

des Verzeichnisses und der Geschichte der vom Himmel gefallenen Massen,

von

E. F. F. Chladni. *)

? Im Jahre 1368 mag wohl im *Oldenburgischen* während eines Gefechtes der Oldenburger mit den Ruſtringern eine *Eisenmaſſe* herabgefallen ſeyn, die man für eine *eherne Keule* gehalten hat, welche in der Luft erſchienen ſeyn, und die Feinde der Ruſtringer getödtet haben ſoll, welches Wunder man dem heil. Hippolytus, als Schutzpatrone der Blexer, zugeſchrieben hat. Dieſe angebliche

*) Der Leſer findet in dieſen Annalen Jahrgang 1815 B. 50. S. 225. das neue Verzeichniß ſelbſt, im Jahrg. 1816 B. 53. S. 369. die erſte, und in B. 54. S. 330. die zweite Fortſetzung deſſelben. Dieſe dritte Fortſetzung ſchrieb der Verf. in den Hauptſtädten Niederſachſens, wo er unter andern in Hamburg zwei Reihen von Vorleſungen über die meteoriſchen Maſſen hielt, durch ſeine zahlreiche Sammlung derſelben erläutert. Zugeſchickt erhalte ich dieſe Fortſetzung von ihm aus Emden. *Gilbert.*

eherne Keule, ungefähr 200 Pfund schwer, hat man nachher zu allgemeiner Erbauung in der Kirche zu *Blexen* aufbewahrt, und endlich ist sie, nach Unterwerfung der Rustringer, auf Befehl des Grafen von Oldenburg, Anton I., im Jahre 1534, von dem dortigen Pfarrer Meinrad Jolrich auf das Schloss zu *Oevelgönne* geliefert worden. (Siebrand Meyer's *Rustringische Merkwürdigkeiten*, Leipzig 1751 S. 88. und 89., und *Geschichte des Herzogthums Oldenburg* von G. A. von Halem, Oldenb. 1794 1. B. S. 272.). Da ich in der Gegend war, hätte ich gern die Sache genauer untersucht, aber das Schloss zu Oevelgönne und die darin befindlich gewesenen Merkwürdigkeiten sind nicht mehr vorhanden.

(Die Erzählung in der *Lebensbeschreibung* Götzens von Berlichingen (Nürnb. 1775) S. 12., dass 1497 am St. Jakobstage, des Morgens, in *Hochburgund* (Franche Comté) sollen Steine gefallen seyn, ist ohne Zweifel blos von Hagel zu verstehen: 1) weil von keinem Feuermeteor und von keiner Explosion, sondern blos von einem Wetter die Rede ist, wo Steine wie Hühnereyer gefallen sind; 2) weil Götz von Berlichingen und seine Leute warten mussten, bis das Wetter vorüber war, welches bei einem Meteorsteinfalle nicht nöthig gewesen wäre, wo in einigen Sekunden alles vorbei ist; 3) weil Verwunderung darüber geäussert wird, dass sie bei der grossen Hitze doch nach ei-

nem Marsche von 1½ Meilen noch solche Kieselsteine *) hin und wieder hätten liegen sehen).

1586, den 3. December in der Nacht, ist bei *Verden* eine theils blutrothe, theils schwärzliche Substanz niedergefallen, wobei man, wie sonst mehrere Mal, allem Ansehen nach, das Feuermeteor und das damit verbundene Getöse für Blitz und Donner gehalten hat. Die Nachricht davon ist von Henrich Salomon's, damaligen Rathsherrn in Bremen, (der auch zu vielen Gesandtschaften gebraucht worden, und im Jahre 1597 gestorben ist,) in seinem Schreibkalender niedergeschrieben worden, worin er alles, was ihm merkwürdig schien, von 1568 bis 1594 aufgezeichnet hat, unter dem Titel: *Salomonis annotationes calendariae.* Er sagt folgendes: „Den

*) Wenn die Alten von Steinen oder wohl auch von Kieseln reden, so verstehen sie darunter nicht alle Mal, wie wir bei einem richtigern Sprachgebrauche, Klumpen von einer harten erdigen Materie, sondern überhaupt harte Klumpen. So findet sich mehrere Mal in alten Chroniken, wenn vom Hagel die Rede ist, der Ausdruck: es habe *gekieselt*; so wie auch schon ein *lapis glacialis* von mir angeführt worden ist. Im Englischen sagt man auch noch sehr uneigentlich: *hailstone*, und im Holländischen: *Hagelsteenen*. Ich finde nöthig, dieses zu bemerken, weil es schon zu vielen Mißverständnissen Anlaß gegeben hat. Da wir so viele hinlänglich bestätigte Meteorsteinfälle kennen, so haben wir gar keine Veranlassung, etwas dafür zu halten, was mit mehrerer Wahrscheinlichkeit eine andere mehr gewöhnliche Begebenheit seyn kann.

Chladni.

3. Dec. in der Nacht, wie der Froſt aufhörte, hat es zu Verden gedonnert und geblitzt, und iſt auf Joſt Berends Deiche, gleich an ſeiner Planke und Stackete, Blut gefallen, welches ſo häufig geweſen, daſs es eines Fingers Länge tief in das Eis gefallen. Iſt unten ſchwarz geweſen, wie Draſch, hat auch die Planke verbrannt, als ob es Feuer geweſen. Dieſes Blut iſt auch zu Uchtenhauſen, wo Evers v. der Linth wohnt, geſehen worden.“ (Dieſe Begebenheit hat die auffallendſte Aehnlichkeit mit der, welche nach Spangenberg's Mansfeldiſcher Chronik ſich am 6. Nov. 1548 ereignet hat. Der hauptſächlichſte färbende Beſtandtheil mag wohl Eiſenoxyd geweſen ſeyn. Die Nachricht von dieſem Ereigniſſe, wie auch von dem hier zuerſt erwähnten im Oldenburgiſchen, verdanke ich einem meiner achtungswürdigſten Freunde, dem Herrn D. Deneken, Senator in Bremen.)

? 1642 ſollen nach dem *Theatr. Europ.* t. IV. p. 899. gegen Ende des Novembers zwiſchen *Gran* und *Ofen* 5 Feuerkugeln (vermuthlich Stücke einer ſchon vorher geſprungenen), ſchreckliche Exploſionen gemacht haben. Es wird hinzugeſetzt, es ſey den folgenden Tag (vermuthlich ein Miſsverſtändniſs, da man es den folgenden Tag gefunden haben mag), ſo viel Blei und Zinn (! vielleicht weiches Eiſen, das man dafür mag angeſehen haben) niedergefallen, daſs es die Türken ihrem Baſſa in Schüſſeln vorgeſetzt haben. Nach den *Bres-*

lauer Sammlungen, 19. Verſuch, S. 279. ſoll es den 12. Dec. geſchehen ſeyn.

? 1721, als zu *Riga* am frühen Morgen die Peterskirche abbrannte, ſcheint das Feuer (nach den *Nov. Act. Nat. Cur. Vol. 3. obſ. 51.*) nicht durch den Blitz, ſondern durch eine brennende oder glühende Meteormaſſe verurſacht worden zu ſeyn, weil die auf der Wache befindlichen Soldaten ausgeſagt haben, daſs das Feuer nicht zerſtreut, ſondern körperlich in der Gröſse eines kleinen Kindes herabgekommen ſey.

Zur Geſchichte des Feuermeteors, das am 26. Mai 1751, Abends um 6 Uhr, bei *Hradſchina* im *Agramer* Comitat in Croatien die bekannte *Eiſenmaſſe*, welche ſich (nebſt der Urkunde) im kaiſerlichen Naturalienkabinet zu Wien befindet, und noch eine kleinere gegeben hat, — iſt mir vor Kurzem von Herrn Hofrath Feder in Hannover ein merkwürdiger Beitrag zur beliebigen Bekanntmachung mitgetheilt worden, als ich die Freude hatte, dieſen ehrwürdigen Veteran noch ſo wohlbehalten, thätig und wohlwollend, wie vormals, wiederzuſehen. Er war damals als Schüler zu *Neuſtadt an der Aiſch* in Franken, und ſah auf einem Spaziergange mit einigen ſeiner Mitſchüler, an demſelben Tage, zu derſelben Zeit, eine Feuerkugel an der ſüdlichen Seite des Himmels, ungefähr von SW. nach SO., in einer ſcheinbaren Höhe von etwa 30 bis 40 Graden fortgehen (alſo weil man die ſcheinbare Höhe über dem Horizont nach dem Au-

genmaasse gewöhnlich gröſser ſchätzt, als ſie iſt, wahrſcheinlich etwas niedriger). Dieſes iſt ohne Zweifel daſſelbe Meteor geweſen, da auch die Richtung deſſelben mit der in der Gegend des Fallens beobachteten, wo es von der Weſtſeite kam, genau zuſammentrifft.

? 1756 den 2. Januar iſt (nach dem *gentlemans magazine 1756 vol. 26. p. 89.*) zu *Tuam in Irland* eine Erſcheinung bemerkt worden, die ſich ſchwerlich mit Beſtimmtheit möchte erklären laſſen, aber zu merkwürdig iſt, um hier nicht erwähnt zu werden. Um 4 Uhr Nachmittags bemerkte man eine Erleuchtung, wie der hellſte Tag, welche allgemeines Erſtaunen erregte, aber allmählig verſchwand. Aber denſelben Abend um 7 Uhr zeigte ſich am Himmel von W. nach O. ein Streifen von ſonnenartigem Lichte, welches wie ein Strom von Waſſer zu rieſeln ſchien, wodurch viel Schrecken erregt ward. Es dauerte wohl 16 Minuten; der Lichtſtrom wuchs an und änderte die Farbe; der Rand war erſt blau, hernach feuerroth. Hierauf zerſprang das Meteor mit einer ſtarken Erſchütterung, wodurch aber kein Schade geſchah. (Aus dieſer Explosion ſieht man, daſs es kein Nordlicht, ſondern ein hierher gehörendes Feuermeteor geweſen iſt, nämlich allem Anſehen ein aus dem Weltraume ankommender, in die Länge geſtreckter, und in gröſser Höhe ſich fortbewegender Haufen von lockerer Materie, von welcher ſich hernach ein Theil zu einer explodirenden Feuerkugel aus-

gebildet hatte). In demſelben Berichte wird hinzugefügt, daſs zu derſelben Zeit 7 Acker Landes unter Waſſer geſetzt und 200 Stück Vieh dadurch umgekommen ſind. — Es iſt ſehr zu bedauern, daſs in dieſer Nachricht nicht genauer gemeldet wird, wo das Waſſer hergekommen iſt, und wie das Meteor, wenn es die Urſach davon ſollte geweſen ſeyn, ſich dort dabei geäuſsert habe. Ich erlaube mir indeſs die Bemerkung, daſs, wenn eine kleine kometenartige, meiſtens aus Waſſer oder Waſſerdämpfen beſtehende Maſſe bei uns niederfiele, ſie ſich wohl ſchwerlich anders würde äuſsern können).

1780 den 11. April, ungefähr um 9 Uhr Abends, ſah man zu *Nottingham* in England, ein Feuermeteor, das von NO. nach SO. zog, ſehr viel Licht verbreitete, und mit einem ſchrecklichen Getöſe zerplatzte. Man will geſehen haben, daſs es in dem Park und in die Freiheit von *Beeſton* herabgefallen ſey, und will dort Steine von mittelmäſsiger Gröſse liegen gefunden haben, die man für herabgefallene gehalten hat, (von denen aber weiter keine Nachrichten gegeben werden). Aus Lloyd's *Evening Poſt* mitgetheilt in *Genees- Natuur- en Huishoudkundig Kabinet*, 2. *Deel*, *S.* 84.

Da ich neulich Gelegenheit gehabt habe, die vier erſten Bände der *Gazeta de Mexico* *) durch-

*) Die *Gazeta de Mexico* iſt ſeit 1784 herausgegeben von Don Manuel Antonio Valdes; jede Mittwoch erſcheint ein Bogen in 4., und 3 Jahrgänge machen einen Band. Sie

zusehen, so theile ich hier aus dem *ersten Bande* (von 1784 und 1785) einige Beiträge zu dem mit, was von Herrn von Humboldt und noch genauer vom Herrn Bergrath Sonneschmidt über *Mexicanische Gediegen-Eisenmassen* und über de-

enthält durchaus keine politischen oder andern Nachrichten aus Europa, sondern blos Nachrichten, die das dortige Land betreffen, unter andern auch manches, was in Naturkenntniss einschlägt, so dass es nicht überflüssig seyn würde, wenn jemand von allem dem, was in dieser oder in statistischer Hinsicht Wissenswerthes darin enthalten ist, einen Auszug gäbe. Ich führe hier einiges aus dem *ersten Bande* an, da die Kürze der Zeit nicht zuliess, die andern genau durchzugehen, oder etwas anzuzeichen: S. 10. und 20. Beispiele von rüstigen Alten. Zwei Einwohner in *Satula*, einer 120 Jahre alt, der andere wenig jünger, machten alle Uebungen zu Pferde, als ob sie 50 Jahre alt wären. Ein Nachbar von ihnen in *Tecuitalan*, 130 Jahre alt, ritt noch 11 Spanische Meilen in einem halben Tage. — S. 12. und 37. über einen im Januar 1784 im Süden gesehenen Kometen. (Wenn es für Berechnungen brauchbar wäre, würde ich es für Herrn D. Olber's ausgezogen haben.) — S. 13. Erdbeben an einigen Orten. — S. 19. Zu *Orizava* und an andern Orten in der Nacht vom 31. Januar bis zum Morgen ein Orkan, der Häuser zerstörte und Steine, 7 Pfund schwer, wie leichtes Stroh umherschleuderte. — S. 27. Zu *Guanajuato* am 5. Februar 1784 drei unterirdische Explosionen. — S. 43. Zu *Bolannos* eine Missgeburt von einer Henne mit zwei Kämmen, zwei Schnäbeln und drei Augen an einem Kopfe. Die Füsse und das übrige waren regelmässig. Starb bald und ward aufbewahrt. — S. 45. Nicht weit von Mexico, bei dem Kloster von *St. Maria de Guadalupe*, wurden ungeheuer grosse Elephantenknochen gefunden. — S. 56. eine

ren Fundorte gesagt worden, und von mir in *Annal.* B. 30. S. 268. bis 271. angeführt ist.

S. 146. der *Gazeta de Mexico* wird aus *Chihuahua*, (ungefähr im 29° Breite) gemeldet, dass in der

neuerfundene Verdunstungs-Maschine für Salpeter-Fabriken. — S. 70. In *Havannah* am 8. März 1784 Hagel so gross wie Taubeneyer. — S. 78. Spinnen, die auf dem Wasser gehen, vermittelst schwammiger Hervorragungen an den Füssen. Vorschläge, um vermittelst einer ähnlichen Vorrichtung auf dem Wasser zu gehen. Ferner: Ueber verschiedene Arten von Göpel (*Malacate*, ein Wort, welches im kleinen Wörterbuche vorkommt) überhaupt über Bergmaschinen-Wesen, verschiedene Aufsätze zum Theil mit Abbildungen. — Ueber Luftbälle, die man an vielen Orten hat steigen lassen. — Ueber Cochenillebau. — Ueber einen sehr hohen Baum in der Pfarrei von *S. M. del Tule*, dessen Stamm über 40 Varas (span. Ellen) im Umfange hat. — Aus dem *zweiten Bande*: S. 249. In der Pfarrei von *Urecho* hat man im Nov. 1786 zwei Nächte hintereinander Feuerkugeln mit Explosion bemerkt, die eine um 2, die andere um 3 Uhr. — Aus dem *dritten Bande*: S. 435. Zu *Mexico* ward am 5. Nov. 1789 ein grosses Nordlicht gesehen. Ebendaselbst ist am 12. Mai 1776 um 11 Uhr des Nachts eine Feuerkugel erschienen, die von O. kam und ein grosses Getöse machte, mit Erschütterung der Häuser. Der Bericht-Erstatter von beiden bemerkt mit Recht, dass Nordlichter und Feuerkugeln ganz verschiedene Dinge sind. — Als einen Ueberrest des alten Aberglaubens führe ich aus dem 2. und 3. Bande an, dass auf der Universität zu Mexico die Lehrstelle der Astrologie eine der höhern in der medicinischen Facultät ist, und dass nach dem Tode des Professors der Astrologie ein anderer Professor der Medicin dessen Stelle erhalten hat.

Chladni.

Sierra blanca (dem weifsen Gebirge) 3 Meilen von *Villa Nueva de Huaxuquilla*, und 12 Meilen von *Valle de S. Bartolomé* einige Klumpen von Gediegen-Eifen gefunden worden find, 20, 30 und mehrere Zentner fchwer. Man hat fie dem Feuer ausgefetzt, und einige Stücke abgemeifselt, welche fich gefchmeidig gezeigt haben; aber wegen der zu grofsen Koften hat man es nicht weiter benutzt.

S. 200. Bei *Xiquipilco*, in der Gerichtsbarkeit von *Ixtlahuaca*, nordwärts von *Toluca*, (welches von der Stadt *Mexico* ungefähr 12 Meilen weit WSW-wärts entfernt ift), findet man fo reines Gediegen-Eifen, dafs man, ohne etwas anderes als Erhitzung nöthig zu haben, alles daraus fchmieden kann. Es findet fich in einzelnen Maffen von verfchiedener Geftalt und Gröfse, die auf den Feldern zerftreut find. Die Indier fuchen es auf, wenn die erften Regen die Erde gewafchen haben. Dem Anfehen nach fcheinen es Steine zu feyn, weil die Oberfläche mit Eifenocker bedeckt ift. Ein folches Stück wog über 2 Arrobas (alfo über 50 Pfund); gewöhnlich find fie aber nur Pfunde oder Unzen fchwer. Die Indier in der Gegend, und die Grundeigenthümer bedienen fich keines andern Eifens zu Verfertigung ihrer Ackerbaugeräthe. Der Berichterftatter, welcher fich *A. E.* unterzeichnet (vielleicht *Elhuyar*) hat zwei Reifen dahin gemacht, um zu fehen, ob fich dort Eifen-Anbrüche fänden. (Hätte man damals Kenntnifs von dem Urfprunge und dem alle Mal nur ifolirten Vorkommen folches

Gediegen-Eisens gehabt, so hätte er, so wie auch Rubin de Celis in Tucuman, im Voraus wissen können, dass die Bemühungen vergeblich seyn würden). Einige Personen haben versichert, es seyen in manchen verarbeiteten Stücken Gold- und Silberadern gefunden worden; welches seiner Meinung nach deshalb nicht seyn könne, weil das zur Verarbeitung des Eisens erforderliche Feuer mehr als hinreichen würde, um Silber und Gold zu schmelzen, und diese Metalle geschmolzen mit dem Eisen nicht in Verbindung bleiben könnten. (Das wäre wohl kein hinreichender Grund; aber wegen der Analogie mit anderm Meteoreisen, worin sich nie etwas von diesen Metallen gefunden hat, würde es nicht eher glaublich seyn, als bis es durch Analysen zuverlässiger Chemiker wäre bestätigt worden. Uebrigens sind die Mexicanischen Berg- und Hüttenleute, wie der B. R. Sonnenschmidt bemerkt, geneigt, in allem, was nur einigermaassen metallisch aussieht, einen Gold- oder Silber-Gehalt zu vermuthen. Wahrscheinlich ist das, was Unkundige für Gold und Silber gehalten haben, nichts anders als Olivin oder Schwefel-Eisen gewesen.) Es wird ferner (mit Recht) bemerkt, dass wenn jemand solches Eisen aus *Xiquipilco* nach Europa schicken wollte, es für Naturalien-Sammlungen zu ausserordentlich hohen Preisen würde können verkauft werden, und es wird Valmont de Bomare angeführt, der 8. 443. sagte: Ein Stück Gediegen-Eisen in der Sammlung zu Freiberg sey von

Liebhabern auf 2000 Gulden geschätzt worden. (Das ist meines Wissens ein beträchtliches Stück von der Pallasischen Masse. Das gröfste Stück von Mexikanischem Gediegen-Eisen, nicht ästig und mit Olivin, wie das Pallasische, sondern derb und krystallinisch, wie das von Elbogen, vom Cap, vom Senegal, von Tucuman etc., habe ich in der vortrefflichen Mineraliensammlung der Universität zu Berlin gesehen, welche es vermuthlich durch Herrn v. Humboldt mag erhalten haben.)

Auch im *5. Bande der Gazeta de Mexico* p. 59. finden sich Nachrichten von dortigem Gediegen-Eisen, wahrscheinlich von Sonneschmidt. Hr. von Humboldt führt sie an in seinem *Essai sur la statistique de la Nouvelle Espagne*, liv. 3. chap. 18. p. 293.; ich kann aber davon nichts mittheilen, weil ich diesen Band nicht konnte habhaft werden.

V. Ein Beitrag zu dem Aufsatze: *über die sprungweise gehende Bewegung mancher Feuerkugeln*, (*Annalen* B. 55. S. 91.)

von Chladni.

Ich trage hier einige von mir noch nicht benutzte Nachrichten von Meteoren nach, an welchen man eine schlangenförmige Bewegung bemerkt hat, deren Grund, wie es mir scheint, in einem Abprallen von der Atmosphäre zu suchen ist.

1741 den 11. Dec. nach 1 Uhr Nachmittags, sah man in *England* eine grosse Feuerkugel, welche

ihre Richtung veränderte, indem sie erst nach NO. und hernach mehr nach SO. zu gehen schien. *Philos. transact.* 1741 p. 870., 1742 p. 58. und 138.

1742 den 16. Dec. um 8 Uhr 40′ Abends ging ebendaselbst eine Feuerkugel schlangenförmig von SgW. nach NgO. *Phil. transact.* 1745 p. 522.

1762 den 5. Dec. um 8 Uhr 50′ Abends, ward zu *Bidefort* in England eine Feuerkugel beobachtet, bei welcher die schlangenförmige Krümmung des zurückgelassenen langen Schweifes (der Strecke von Rauch und Dampf), zeigte, dass das Meteor in dieser Richtung müsse gegangen seyn. *Gentlemans magazine* vol. 32. p. 562.

1763 den 15. Januar früh um 4 Uhr, wurde eine Feuerkugel zu *Reading* in England gesehen, welche schlangenförmig ging. *Gentlemans magazine* vol. 33. p. 43.

1779 den 31. Okt. um 6 Uhr 10′ Nachmittags liefs eine in *Nordamerika* gesehene und von Page und Rittenhouse in den *Philos. transact of the American society* Vol. II. p. 173. etc. gut beschriebene Feuerkugel einen langen schlangenförmig gekrümmten Schweif nach sich; sie muss also in einer solchen krummen Richtung gegangen seyn. (Rittenhouse bemerkt mit Recht, ein solcher Körper könne nicht in der Atmosphäre gebildet seyn, sondern sey kosmisch.)

1798 den 28. Jul. um 2¼ Uhr Nachmittags sah man in England eine Feuerkugel mit schlangenförmigem Schweife, die also auch muss schlangenför-

mig gegangen seyn. *Gentlemans magazine* Vol. 68. P. 1. p. 620.

Die sehr bekannte Feuerkugel, welche 1783 den 18. Aug. gegen 9½ Uhr Abends erschien, und unter diejenigen gehört, über welche die besten Beobachtungen und Berechnungen aus England und Frankreich, in den *Philos. transact.* Vol. 74. P. I. und II., und in den *Observ. sur la physique par* Rozier tom. 24. p. 112. vorhanden sind, ging anfangs gegen SSO., und lenkte hernach ihren Lauf mehr gegen S., also etwas westwärts ab. Hiervon kann der Grund entweder in einem Abprallen von der Atmosphäre, oder auch darin liegen, dass bei einem von aussen ankommenden Projectil die Bahn desselben wegen der Umdrehung der Erde von W. nach O. sich scheinbar etwas nach W. umlenken muss.

1808 den 27. Jul. wurde zu *Troston* in England eine Feuerkugel beobachtet, die schief von W. nach SW nahe am Horizonte ging, hernach ihre Richtung veränderte und sich schlangenförmig bewegte, bis sie in SW. verschwand. *Monthly magazine* 1808 Sept. p. 125.

Eine sehr merkwürdige Beobachtung von Bode, (der sich gewiss nicht durch die Einbildungskraft täuschen lässt) gehört auch hierher, und lässt sich schlechterdings nicht anders erklären, als dadurch, dass damals, so wie mehrere Mal, eine lockere kosmische Masse von der Atmosphäre abgeprallt und wieder aufwärts gesprungen ist. Er sagt nämlich in seinem *astronomischen Jahrbuche auf 1810* S. 148. und

149: „Wenn ich am Tage Planeten oder Fixsterne im Felde des Fernrohrs am Mauerquadranten erwarte, sehe ich öfters lichte Punkte und glänzende fadenförmige Erscheinungen langsamer oder schneller vorbeifliegen, vermuthlich sogenannte Sternschnuppen. Als ich aber am 3. Jun. d. J. (1812) den Jupiter am Mauerquadranten erwartete, erschien am Fernrohr desselben plötzlich ein sehr lichter Punkt, wie ein Stern, nur wenig vom östlichen Rande etwas nördlich vom Horizontalfaden entfernt; er rückte 2 bis 3″ lang nach Westen, doch ohne den ersten Faden zu erreichen, und senkte sich dann in einem Bogen südwärts, kehrte um, und ging während etwa 2″ südlich vom Horizontalfaden wieder aus dem Felde weg. Dergleichen Erscheinung hatte ich noch nie wahrgenommen.“ (Dieses wird auch wohl selten geschehen, weil ein besonders günstiger Zufall dazu gehörte, um eine solche Masse just in ihrem tiefsten Senkungspunkte zur Zeit einer Beobachtung im Felde des Fernrohrs zu haben.)

Ein solches Abprallen und Wiederaufwärts-Springen von der Atmosphäre wird um desto begreiflicher, da man sich nicht vorstellen muss, dass meteorische Massen als solche feste Stein- oder Eisenklumpen ankommen, wie wir sie hernach finden, und in Sammlungen aufbewahren. Sie gelangen vielmehr ganz oder grösstentheils als grosse lockere Haufen von feinem Staube und Dunst zu uns, welche blos durch die gegenseitige Anziehung der Theile zusammenhängen, und in denen wahr-

scheinlich die Elementar-Bestandtheile noch nicht so chemisch und mechanisch mit einander verbunden sind, wie sie es hernach werden, durch die Erhitzung bei der schnellen Bewegung in der Atmosphäre. Dass diesem so ist, ersehen wir ganz deutlich daraus: 1) weil so oft Haufen solches Staubes ziemlich unverändert herabgekommen sind, (vermuthlich wenn die eigenthümliche Bewegung der Materie im Weltraume und die Bewegung der Erde in ihrem Laufe beinahe einerlei Richtung und Geschwindigkeit hatten, und die Masse also nicht so sehr, wie in andern Fällen, durch Zusammendrückung der Luft sich erhitzen konnte); 2) weil mehrere Mal, wo man Gelegenheit hatte, die erste Bildung einer Feuerkugel zu beobachten, anfangs ein oder mehrere weit ausgedehnte leuchtende Streifen gesehen worden sind, aus denen sich die weiter fortgehende, brennende und explodirende Feuerkugel zusammengeballt hat; 3) weil Feuerkugeln, selbst wenn sie uns nur wenige Kubikzolle oder Kubikfuss Steine oder Eisen gegeben haben, doch alle Mal (die ausbrechenden Flammen und den Rauch nicht mitgerechnet), sich vor ihrem Zerplatzen zu einem sehr grossen Volumen, öfters von mehrern hundert oder tausend Klaftern, ausgedehnt gezeigt haben. *Chladni.*

VI.

Zur Geschichte der Argand'schen und ähnlicher neuerer Lampen, insbesondere der Rumford'schen und der Astral-Lampe.

Frei ausgezogen von Gilbert. *)

Der Erfinder der Lampen mit doppeltem Luftzuge, deren Oehlflamme an Glanz und Reinheit alle bis dahin bekannten Flammen übertraf, war der Genfer Ami Argand, ein Mann von Geist, dem

*) Aus einer Schrift, welche zur rechtlichen Vertheidigung eines Argand und seinen Erben auf Lampen gewisser Art vor mehreren Jahren in Frankreich ertheilten Patents, gegen den Angriff mehrerer Klempner und Lampen-Verfertiger in Paris, (welche dasselbe unter dem Vorwande aufgehoben wissen wollten, dass der Graf von Rumford der Erfinder, und Argand's Nachfolger ein bloßer Nachbildner der Astral-Lampen sey,) von dem mit der rechtlichen Vertheidigung der Patente damals beauftragten Sachwalter dieses letztern in den Druck gegeben worden ist, und die man vollständig übersetzt findet in drei Stücken des 10. Bandes des Museums des Herrn Geh. Rath Hermbstädt. Der Titel verdeutscht ist: „Rechtsschrift (*Memoire*) für den Herrn Bordier-Marcet aus Genf, Lampen-Fabrikanten zu Paris, Nachfolger des sel.

wir mehrere Erfindungen verdanken. Parmentier in seiner Kunst Branntwein und Wein zu machen, erklärte die Brennerei, welche die Gebrüder Argand von Genf zu *Valignac* angelegt hatten, für die vollkommenste in der ganzen Welt; „beide Brüder, fügt er hinzu, sind geborne Genies, der eine für Mechanik, der andere für Physik und Chemie.“ Ami Argand ging in der Hoffnung, in England den mehrsten Vortheil aus seiner Erfindung zu ziehen, im November 1783 nach London; auf der Durchreise durch Paris hatte er aber die Unvorsichtigkeit, seine Lampe mehreren sehen zu lassen. Sie hatte

Ami Argand, und als solcher patentirt auf gewisse von Argand seinen Lampen mit Luftzug beigefügten Verbesserungen, und seinen Associé Herrn Pallehot Klempner und Lampiste in der Vorstadt St. Denis No. 17., als Beklagte; gegen die Klempner und Lampisten Parquet, Hadrot, Quillet, Dubourjal, Noel, Saigne, Poulain, Ereux, Lehn und Bertet in Paris, als Kläger, verlangend, dass das Patent der erstern wegen Plagiats verfallen erklärt werde, was die Astral-Lampen betrifft, deren Erfinder der Graf von Rumford sey.“ Die verschiedenen Lampen des Grafen von Rumford, oder vielmehr seine Aufsätze über sie, sind zuerst durch diese Annalen in Deutschland bekannt geworden. Was er über seine Hängelampe (der sogenannten *Lampe à la Rumford*) und seine Handlampe in Druck gegeben hat, steht in B. 45. Jahrg. 1813 S. 341. u. 366., und seine vielflammige Lampe von mächtiger Wirkung findet sich in B. 46. Jahrg. 1814 S. 225. von ihm beschrieben. Der gegenwärtige Aufsatz enthält interessante und wesentliche Zusätze zu diesen Aufsätzen, die sich jedoch von den basten Sachen, welche der Sachwalter des

damals noch keinen gläsernen Schornstein zur Verstärkung des Luftzugs, erst in England fügte er ihn hinzu. Herr L'Ange, der die Lampe bei ihm in Paris gesehen und den Mechanismus derselben errathen hatte, vervollkommnete sie gleichfalls durch eine gläserne Röhre, die er um und über der Flamme anbrachte und die er anfangs cylindrisch, späterhin konisch machte, und glaubte dadurch Antheil an der Erfindung zu haben. Er überreichte sie der Akademie der Wissenschaften in Paris einige Tage eher, als Argand auf sie in London ein Patent nahm. Die Lampe mit doppeltem verstärk-

Argand'schen Erben dem Graf von Rumford, der in diesem Rechtsstreite mit Partei genommen hatte, sagt, nicht ganz trennen liessen, (viele der härtesten sind jedoch hier übergangen oder gemildert), ohne diesem Aufsatze seinen historischen Werth zu benehmen, bei denen man aber nicht vergessen wird, dass es ein Advocat der Gegenpartei ist, der sie sagt, und dass des Grafen von Rumford mit Hülfe des Photometers angestellte Untersuchungen über die Lampen seine eigentlich wissenschaftlichen und verdienstlichsten Arbeiten über diesen Gegenstand sind, von diesen aber die Rede hier nicht ist. Bei meinem sehr freien und zusammengedrängten Auszuge aus dieser Rechtsschrift habe ich die Uebersetzung derselben in dem Hermbstädt'schen Museum vor Augen gehabt; welche indess das Jahr (ohne Zweifel 1811) und den Ort des Erscheinens (*Annales des Arts et Manufact.*?) der Urschrift nicht angiebt, und hier unterzeichnet ist: Bordier, Marcet (Bordier-Marcet), Pallibut, Der Friedensrichter des dritten Arrondissements, (.) Thilorier, Advocat (soll vermuthlich Advocat heissen), welcher letztere unstreitig der Verfasser derselben ist. *Gilbert.*

ten Luftzuge wurde also fast zu gleicher Zeit in London und in Paris bekannt.

Argand sah sich in seiner Erwartung eines glänzenden Glücks in England sehr betrogen. Die englische Nation ist ungastfreundschaftlich, und selbst ihre Justiz ist in dieser Hinsicht nicht von jedem Vorwurfe frei. Die Gesetze, immer geachtet, wenn ein Engländer sie in Anspruch nimmt, werden oft listig verdreht, wenn ein Fremder sie für sich geltend machen will. Zwar erhielt die neue Erfindung dort den Namen der *Lampe* Argand's; es fanden sich aber bald unbefugte Nachbildner derselben, und diese wußten Leute zu stellen, welche beschworen, diese Lampe sey in England schon zu der Zeit bekannt gewesen, als Argand auf sie ein Patent genommen habe. Er verlor daher Prozeß und Patent. Dieser Fall vorzüglich soll späterhin die National-Versammlung in Frankreich bestimmt haben, Zeugnisse zu Beweisen von Plagiaten nicht zuzulassen.

L'Ange hatte in Frankreich mehrere Jahre lang gegen die Macht der Gewohnheit und das Interesse zu kämpfen, bevor es ihm gelang, den Gebrauch der *Lampe mit doppeltem Luftzuge*, wie er sie nannte, zu verbreiten, obgleich er mehrere sinnreiche Verbesserungen zum bequemern Gebrauch und in der Verzierung derselben anbrachte. Damals war das *Journal de Paris* das allgemeine und einzige Organ des Rufs. L'Ange wendete sich an einen Freund des Herausgebers desselben,

Namens Quinquet, um einen Artikel über seine Lampen in dieses Journal eingerückt zu sehen, und man las in dem *Journal de Paris*, die HH. Quinquet und L'Ange hätten diesen Artikel eingereicht. Das Publikum bezeichnete die Erfindung mit dem zuerst stehenden Namen, und so kam die Argand'sche Lampe in Frankreich zu dem Namen Quinquet, eines Mannes, der an ihrer Erfindung gar keinen Antheil hat.

Argand wurde in Frankreich für sein Misgeschick in England entschädigt. Er erhielt ein Kön. ausschliessendes Privilegium auf seine Lampen für 15 Jahre. Gegen dieses beklagte sich aber L'Ange und berief sich auf einen Bericht der Pariser Akademie der Wissenschaften, die ihm die erste Erfindung des gläsernen Schornsteins zuschrieb, wogegen indess Argand einwendete, es sey die Sache der Akademie über wissenschaftliche Dinge, aber nicht über Zeitbestimmungen zu urtheilen. Um den Streit zu endigen, vereinigte der General-Controlleur der Finanzen Herr von Calonne beide in ein Privilegium, und befahl die privilegirten Lampen mit einem dreieckigen Stempel zu bezeichnen, in dessen drei Seiten *Argand*, *L'Ange* und *A. L'A. invenerunt* zu lesen seyn solle; wodurch dem erstern also ein gröserer Antheil an der Erfindung als dem zweiten, und das mit Recht beigelegt wurde.

Sollte dieses ausschliessende Privilegium gerichtliche Gültigkeit erhalten; so muste es mit ei-

nem in dem Parlamente einregistrirten Patente versehen werden. Im Namen der gesammten Klempner und Kleinschmiede in Paris geschah gegen dieses Einschreiben Einspruch, indem dieses Gewerbe behauptete, vermöge seiner Innungs-Gesetze das ausschliessliche Recht zu besitzen, Lampen und Laternen zu machen und zu verkaufen, und darauf bestand, die beiden nicht als Meister aufgenommenen Männer von diesem Rechte auszuschliessen, das sie sich unter dem Vorwand einer angeblichen Erfindung anmaasen wollten. In dem darüber entstandenen Prozesse wurden die Rechte der beiden Erfinder vertheidigt, und das Gewerk abgewiesen. Einige, welche ihre Lampen unbefugter Weise nachmachten, wurden festgesetzt. Man klagte gegen sie. Die Revolution brach ein, ehe die Prozesse beendigt waren. Umsonst nahm man ihr Privilegium aus, als alle Privilegia abgeschafft wurden. Der unbefugten Verfertiger wurden immer mehr, die Unordnung immer gröser, und die 15 Jahre des Privilegiums verstrichen, ohne dass die beiden Erfinder einen andern Vortheil von demselben, als die Ehre genossen, einen neuen Zweig der Industrie erschaffen zu haben, der Tausende von Händen beschäftigte.

Bei der Wichtigkeit dieser neuen Gattung von Fabrikation, welche die bisherigen *Ferblantiers* zu *Lampistes* erhob, wurde bald der Eifer sie zu vervollkommnen rege.

Der Oehlbehälter, der höher als die Flamme

ſtand, um den Docht fortdauernd mit Oehl zu ſpeiſen, gab der Lampe eine ungeſchickte Geſtalt, machte, daſs ſie beim Tragen lief, und warf ſtörende Schatten. Der erſte, der dieſen Uebelſtand glücklich entfernte, war Carcel. Er ſtellte die Lampe auf einen ſäulenförmigen Fuſs, und brachte in dieſem den Oehlbehälter und ein Uhrwerk an, welches eine Druckpumpe in Bewegung ſetzte, durch die hinlänglich viel Oehl in die Dille ununterbrochen hinaufgepumpt und im Niveau des Schnabels erhalten wurde. Daſſelbe leiſteten die Brüder Girard, indem ſie einen vervollkommneten Heronsbrunnen in dieſen Fuſs anbrachten, der das Oehl in einem beſtändig gleichen Niveau, vermittelſt einer ungleich zuſammengedrückten Luftmaſſe erhält. L'Ange gelangte eben dahin, dadurch, daſs er dem Oehl durch eine ſpecifiſch ſchwerere Flüſſigkeit das Gleichgewicht hielt.

Eine andere Unannehmlichkeit bei der Argand'ſchen Lampe war der zu ſtarke Glanz des Lichtes, über den ſich Empfindliche beklagten. Dieſem half L'Ange ſowohl durch einen Lichtſchirm von Flor ab, den man nach Gefallen mit einem Schirm aus gefirniſstem Eiſenblech vertauſchen konnte, als durch gefärbte Glas-Schornſteine, welche nur ein bleiches, dem Tageslichte ähnliches Licht hindurch laſſen, bei dem man die feinſten Nüancen von Grün und Blau unterſcheiden kann. Das Publikum zog die Schirme vor, die gefärbten Schornſteine fanden nur bei wenigen Bei-

fall. — Die erſten, welche die Flamme mit einer mattgeſchliffenen Glaskugel rings umgaben, waren die Gebrüder Girard; ihre leuchtende Glaskugel, welche die Flamme ganz dem Auge entzieht und doch das Licht nur wenig vermindert, hat groſsen Beifall gefunden. Später machte man ähnliche Ballons von Flor oder Papier, wozu nicht viel Genie gehörte.

Andere minder wichtige Verbeſſerungen, deren Exiſtenz das Publikum gar nicht kennt, haben das Bülletin der Geſetze unnöthig vergröſsert.

Argand wollte an keine dieſer Vervollkommnungen glauben, ſondern behauptete, die Lampe habe den gröſsten Grad von Vollkommenheit, deren ſie fähig ſey, erreicht, als ſie aus ſeinen Händen ging. Davon war er ſo feſt überzeugt, daſs er nicht zugab, daſs auch nur eine einzige Lampe mit einem koniſchen Schornſtein in ſeiner Manufactur zu Verſoix verſehen wurde. Ein Mann von ſolcher Hartnäckigkeit, hat wenigſtens gewiſs nie ſich fremde Ideen angeeignet.

Er wurde immer von neuen ihm zuſtrömenden Ideen, welchein das Groſse gingen, geplagt, und erſchöpfte ſich in Verſuchen, die, wenn ſie auch nicht gelangen, ihn nur belehrten, nicht muthlos machten. Zuletzt ging ſein ganzes Streben dahin, ſeine Lampen zu der damals noch ſehr mangelhaften *Erleuchtung groſser Städte* u. *Leuchtthürme* brauchbar zu machen, und ſie zu dem Ende mit Spiegeln oder ſogenannten Reflectoren zu verſehen. Welches das beſte Material

zu derselben sey, welche Krümmung, Gröſse, Entfernung von der Flamme und welche Neigung sie haben müſsen, um die gröſste Wirkung hervor zu bringen, suchte er zu erforschen, und erforschte auch er wirklich. Herr Bordier-Marcet, sein Verwandter, legte seine Kapitalien in die Fabrik zu Versoix an; die Versuche verschlangen sie, die Hoffnung aber, die Lehren eines Meisters wie Argand würden ihm die Mittel verschaffen, sie wieder zu erlangen, tröſteten ihn.

Auf eine Denkschrift, in welcher Argand sein neues Verfahren, Städte und Leuchtthürme zu erleuchten, ausführlich beschrieb, und das er zugleich mit einigen Modellen seiner Apparate (deren Wirkungen er auf die Eigenschaften paraboli-scher Spiegel gründete) der Regierung einreichte, wurde für ihn am 26. März 1802 (7. Prairial Jahr 10) ein Patent auf 15 Jahre verlangt. Dadurch gegen Nachbildner gesichert, konnte er nun an die wirkliche Ausführung denken, um die verschiedenen Lampen, deren Princip in der Denkschrift beschrieben worden war, zu Stande zu bringen.

Argand starb zwar den 14. Oktober 1803, Bordier aber, sein Verwandter, und der einzige Erbe der Manufactur von Versoix, bemühte sich beharrlich, seine Ideen, besonders in Rücksicht der Erleuchtung von oben herab, in Ausführung zu bringen. Und da gerade diese es sind, welche von dem Grafen von Rumford spätterhin als seine Erfindung in Anspruch genommen worden sind, so

soll hauptsächlich nur von diesem hier die Rede seyn.

Gleich bei den ersten Versuchen fand sich, dass ein glänzender paraboliſcher Spiegel über der Lampe zu dieser Erleuchtung sich nicht passe; ein matt-weisser Reflector giebt fast eben so viel Licht, das aber ruhiger, sanfter und gleichförmiger verbreitet ist, und sich daher zum Arbeiten und Schreiben dabei weit besser eignet. Weil diese Lampe ihr Licht von oben herab verbreitet, und es dem Mondlicht gleiche, nannte Bordier sie *Astral-Lampe*. Sie bestand, als sie zuerst erschien, aus einem ringförmigen Oehlbehälter, auf dessen unterm Rande eine paraboliſche Haube ruhte, und einer von drei Halbmessern in dem Mittelpunkte des Ringes im Niveau der Oehlfläche gehaltenen Dille. Bei der grossen Oberfläche des Oehls in einem solchen Behälter sinkt dieses während des Verbrennens nur sehr langsam; eine angelöthete Röhre, welche bis zur Hälfte der Tiefe des Behälters herab ging, zeigte, wie viel Oehl jedes Mal nachzufüllen sey, damit es sich nicht über die Dille ergösse. Argand hatte Lampen dieser Art vorzüglich zum Erleuchten der *Theater* bestimmt. Er wollte unter einer Oeffnung an der Decke nur einen einzigen paraboliſchen Reflektor und eine einzige solche Lampe mit einer Dille mit mehreren runden Dochten anbringen, und hoffte mit ihr den ganzen Schauspielsaal und die Logen zu erleuchten, und zugleich die schlechte Luft in dem mit Menschen angefüllten

Raum in ihr zu verbrennen. Er hatte die Dille selbst verfertigt. Die Lampe machte eine ausserordentliche Wirkung; der Schwierigkeiten bei der Ausführung waren aber so viele, dass man die gigantische Idee eines einzigen Reflectors aufgeben musste.

Bordier schlug im J. 1804 der Administration des Theaters zu Lyon die Erleuchtung mittelst seiner Astral-Lampen vor, und verstand sich zu Versuchen auf eigene Kosten. Er bewerkstelligte sie mit 3 Astral-Lampen, in Gegenwart des Präfekten und vieler anderer, im Mai 1805 (7 und 8 Floreal J. 13). Nach der schriftlichen Erklärung des damaligen Direktors des Schauspiels, Namens Perlet, reichte diese Beleuchtung für Parterre und Theater völlig hin, nicht aber für die Logen; auch leisteten die Neben-Apparate, durch welche Bordier den Schatten der Decke hatte aufheben wollen, dieses nur unvollkommen, daher die Direktion die Neuerung, welche das Publikum misbilligen könne, nicht auf sich nehmen wollte. Bordier selbst überzeugte sich, dass die Astral-Lampe nicht allein zur Beleuchtung der Theater ausreiche.

Bei der öffentlichen Ausstellung merkwürdiger Erzeugnisse der französischen Industrie, welche den 25. Mai 1806 in Paris statt finden sollte, aber erst im September zu Stande kam, befanden sich unter den von dem Präfekten des Leman-Departements *)

*) So glaube ich setzen zu müssen, statt des wiederholt vorkommenden Herrn Präfekt *de Lemann*. *Gilb.*

ausgesuchten Fabrikaten der Fabrik zu Versoix auch 3 Astral-Lampen, die dahin (wie ein Fakturzettel beweist) am 15. April 1806 abgingen, jedoch noch in ihrem unvollkommenen Zustande.

Etwas vor dieser Zeit war es, wie es scheint, (aber immer doch erst nach dem Versuche zu Lyon) dass der Graf von Rumford sich der Lampen mit doppeltem Luftzuge annahm. Der Klempner Parquet machte unter seiner Leitung eine Hänge-Lampe, angeblich von neuer Form; der Graf zeigte sie in der ersten Klasse des Instituts am 24. März 1806 vor, und las eine lange Abhandlung ab, die, wie man jetzt behauptet, den Beweis enthalten soll, dass Bordier die Astral-Lampe nur nach den Ideen des Grafen gemacht habe. Dieser hat seine Lampe damals in den Zeitungen in Kupfer stechen lassen, hielt es aber nicht für gut, unsere Annalen *) mit dem Kupferstich zu bereichern, und die französischen Journale schwiegen ganz von dieser Entdeckung. Die englische Nation wurde nicht mit gleicher Härte behandelt. Herr Bordier hat vor Kurzem den geheimnisvollen Kupferstich in dem englischen Journale Nicholson's entdeckt, am Ende einer akademischen englisch geschriebenen Rede, wovon die französische Rede nur eine Uebersetzung ist **), und hat eine treue Copie der-

(*) Wahrscheinlich sind die *Annales des Arts et Manufactures* gemeint. *Gilb.*

(**) So lautet es in dem Museum. In der That aber ist das was sich in Nicholson's Journal May 1806 findet, eine von dem

ſelben ſeinem Memoire beigefügt. Die franzöſiſche Abhandlung hat Bordier erſt im Jahr 1811 zu ſehen bekommen, in einem Bande, der die Fortſetzung der *Mémoires de l'Academie des Sciences* ausmacht, und an die Mitglieder der Klaſſe im Jahr 1808 vertheilt worden iſt *).

Grafen von Rumford ſelbſt revidirte Ueberſetzung in das Engliſche, der in dem franzöſiſchen Inſtitute vorgeleſenen Abhandlung; und nach dieſer engliſchen iſt die deutſche Ueberſetzung in dieſen Annalen Jahrg. 1813 (B. 46. S. 341.) mit einigen Abkürzungen gemacht, bei welcher man auch die Abbildung findet. Sie hat zur Ueberſchrift: „Bemerkungen über die Zerſtreuung des Lichtes der Lampen mittelſt Schirme von mattem Glaſe, Seidenzeug etc.; nebſt Beſchreibung einer neuen Lampe von Benj. Grafen von Rumford. Vorgeleſ. in dem Inſtitute von Frankr. am 20. März 1806.“

Gilbert.

*) [Soll wahrſcheinlich heiſſen, in den *Mémoires de l'Institut, Sciences.* Es iſt der Mühe werth, hiermit zu vergleichen, was der Graf von Rumford ſelbſt in ſeiner letzten Abhandlung über Lampen (welche ſpäter als dieſe Vertheidigungsſchrift geſchrieben und in der Königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu London am 23. Januar 1812] vorgeleſen worden iſt, von ſeiner erſten Abhandlung ſagt (*Annal.* B. 46, S. 212.): „In zwei ziemlich weitläuftigen Abhandlungen, von denen die eine in den Schriften des franzöſ. Inſtituts auf 1807, und die andere vor ungefähr einem Monate (vielmehr im Septemberheft 1811) in der brittiſchen Bibliothek erſchienen ſind, habe ich verſchiedene Verbeſſerungen der Lampen bekannt gemacht, welche durch Erfahrung von mir erprobt waren. Man hat verſchiedentlich verſucht, die Intenſität des Lichts der Lampen zu erhöhen, um ſie zur Erleuch-

Die hier abgebildete Lampe hat nichts mit den jetzigen *Lampes à la Rumford* gemein, als etwa den übeln Geschmack in der Vereinigung ihrer Theile. Den ringförmigen Oehlbehälter, der von einem an drei Ketten hängenden Ringe getragen wird und in dessen Mitte mehrere Dillen sind, reclamirt Bordier. Den obern Theil der Flamme verhüllte ein kegelförmiger, den untern ein viel weiterer cylindrischer Schirm von Flor, um, (was der Graf als den Zweck seiner Erfindung angiebt), die zu glänzende Flamme der Lampen mit doppeltem Luftzuge durch Verhüllung zu mäßigen, und über der Decke und den Wänden des Zimmers ein sanftes, auf dem Fußboden ein glänzendes Licht, auszugießen. Hier hat er aber nichts helleres erdacht, als was schon da war, und seinen Zweck verfehlt. Seine Lampe würde daher längst in Vergeß-

tung der Straßen, der Leuchtthurme etc., nützlicher zu machen; man vergrößerte zu dem Ende den Durchmesser der Argand'schen Lampe, erhielt aber nicht mehr Licht. Ich hatte im J. 1804 eine Hängelampe zur Erleuchtung von Sälen erdacht. In der Mitte einer Kugel von weißer Gaze, von ungefähr 18 Zoll Durchmesser, die von der Decke herabhängt, sind 5 bis 6 Argand'sche Lampen vereinigt, die sich fast berühren, und denen das Oehl aus einem großen ringförmigen Behälter zufließt, welcher in der Gazekugel verborgen ist. Jetzt sind die mehrsten der schönsten Hotels in Paris auf diese Art erleuchtet." Nach allem, was hier erörtert wird, läßt es sich kaum zweifeln, daß den Grafen Rumford hierbei sein Gedächtniß in der Jahrszahl täuschte. *Gilb.*

senheit seyn, hätte der Klempner, dem er die Ausführung derselben überliefs, nicht das Talent besessen, hieraus Vortheil zu ziehen. Parquet liefs den konischen und cylindrischen Schirm des Grafen weg, und verbarg die ganze Lampe in einem ungeheuren Ballon von Flor, welcher rings umher ein sanftes Licht gleichförmig verbreitet, und den man für würdig hielt, in den reichsten Sälen zu prangen. Jerome Parquet, der Erfinder dieser neuen Leuchtkugel, mufste es sich indessen gefallen lassen, dafs man sie *Lampe à la Rumford* nannte. Den Alterthumsforschern künftiger Jahrhunderte wird es vielleicht viel zu schaffen machen, zu entscheiden, ob Quinquet oder Rumford der Erfinder der Lampen mit doppeltem Luftzuge war.

Eine Lampe, die ihr Licht durch Schirme von Flor verbreitet, geht ganz von der Idee einer Lampe mit einem Reflector ab, und kann folglich nicht das Urbild der *Astral-Lampe* seyn. Mit Verwunderung bemerkt man aber, wie Graf Rumford in seiner Abhandlung, indem er von den Anwendungen und Veränderungen redet, deren seine Lampe fähig ist, von Möglichkeiten zu Möglichkeiten fortschreitet, bis er zur *Astral-Lampe* kommt, die nichts weiter sey, als eine Flor-Laterne. Je mehr Kunst indefs bei dieser Unordnung der Ideen angewendet ist, desto verdächtiger scheint sie. Geld wird zuweilen den Reichen von Armen geraubt, um Ruhm dagegen ist mancher Arme von einem Reichen beraubt worden. Bordier, ein Fabri-

kent, der in einem kleinen Orte 200 Lieues von Paris lebt, weder Mitglied einer Akademie ist, noch Journale von sich reden macht, ist ein solcher Ruhm-Armer, den einige Reiche wissentlich berauben. Er hatte Lampen mit lothrechter Erleuchtung verfertigt, welche eine eigenthümliche Vollkommenheit besitzen, und solche schon im J. 1804 zu Versoix ausgeführt, aber er hatte in dem Gebrauch, zu dem er sie geeignet hielt, sich geirrt. Er hatte den Ehrgeiz gehabt, damit das Theater zu Lyon erleuchten zu wollen, und er scheiterte in diesem Versuch. Man betrachtete ihn seitdem wie einen Schiffbrüchigen, dessen Haab und Gut dem, der sich dessen bemächtigt, von Rechtswegen gebühre. Man behauptet, der Graf von Rumford verschmähe nicht immer diese Art guten Glücks. Er erinnere sich des boshaften Gassenliedes, das vor zwei oder drei Jahren erschien, und vielen Beifall fand, worin ein Vers sich anfing:

Il se dit inventeur savant
Et la lampe est celle d'Argand!

Vor mehr als 20 Jahren hatte Argand die Lampe mit dem Luftzuge erfunden; und der Graf von Rumford, der sein Leben mit Versuchen hinbringt und alle Resultate derselben bekannt macht, hatte nichts über diese Lampe gesagt und geschrieben. Er beschäftigte sich mit ihr zum ersten Male am Ende des Jahres 1805, um welche Zeit Hr. Parquet, wie er gesteht, die hier beschriebene Lampe

von ihm zu verfertigen Auftrag erhielt. Wahrscheinlich hatte der Hr. Graf v. Rumford etwas Ausführliches über den Versuch Bordier's zu Lyon gehört, bei dem das Parterre und das Vorder-Theater sehr gut erleuchtet worden waren, nicht aber die Logen, und bei dem der Schatten des Reflectors an der Decke dem Saale ein trauriges Aussehen gegeben hatte. Die in Paris unbekannte Lampe Bordier's liefs er mit einigen Abänderungen ausführen, und eignete sich nun die Erfindung zu. Dafs er mehrere Dillen statt Einer anbrachte, dafs er, um den Schatten des Reflectors zu vermeiden, ihn aus Flor statt aus Metall machte, und dafs er ihm eine konische statt einer parabolischen Gestalt gab, waren keine grofsen Erfindungen. Den ringförmigen Oehlbehälter, den kein anderer ersetzen kann, behielt er bei, und so war die so entstellte *Astral-Lampe*, welche er dem Institute vorwies. In einem Supplement, welches er dem Herausgeber des 1808 erschienenen Aufsatzes nachschickte, sagt er: „Man bringe um die zur Erleuchtung von Sälen bestimmte Lampe, den *unlängst erfundenen Schirm von weifsem Flor*, in Gestalt eines gerippten Ballons mit 12 Stäben an, welcher die Lampe und den Oehlbehälter ganz verhülle.“ Der Ballon, welcher das ganze Verdienst der *Lampe à la Rumford* ausmacht, ist also nicht einmal von dem erfunden, dessen Namen sie führen.

Bordier kam zum ersten Male nach Paris, wenige Tage vor der Aufstellung der Erzeugnisse der franz. Industrie, welche im September 1806 in Paris statt

fand. So bald sie beendigt war, liefs er die von Argand erfundenen Apparate mit paraboliſchen Reflectoren dem Inſtitute zur Beurtheilung übergeben. Diese wurde 5 Commiſſären übertragen, den Herren Monge, Guyton, Burkhardt, Charles und Rumford. Den Bericht verfaſste Charles. In ihm wurde mit Genauigkeit Rechenſchaft von Allem gegeben, was über die Lampen verhandelt worden war, und von den Verſuchen, die ſich in den nach Argand's Tode herausgekommenen Memoires, von Bordier ihnen beigefügt, finden, und die Argand's Theorie mehr oder weniger entſprachen. Des Grafen von Rumford geſchah hier nicht Erwähnung. Seine vier Kollegen konnten am 24. November 1806 nicht vergeſſen haben, daſs 6 Monate vorher von ihm eine Lampe dem Inſtitute vorgezeigt worden war, welche eine auffallende Aehnlichkeit mit der Aſtral-Lampe hatte, und würden gewiſs nicht zugegeben haben, daſs ihm der Ruhm des Erfindens entzogen worden wäre, hätten ſie Bordier für den Nachbildner gehalten. Indem der Graf v. Rumford den Bericht unterzeichnete, verlor er für immer das Recht, das für ſein Eigenthum auszugeben, was er ſelbſt als des Eigenthum eines andern anerkannte. Die Commiſſäre beſchäftigten ſich zuerſt mit Argand's *Lampen zur Erleuchtung der Städte*, und nach ſorgfältigem Erwägen entſchieden ſie ſich für ſie, da ihr Preis nur der doppelte der alten ſey, ſie aber bei gleicher Oehlverzehrung das 4fache Licht dieſer geben.

Ueber den Gebrauch der Lampe auf *Leuchtthürmen* gingen sie kürzer hin; sie zweifelten auch hierbei nicht an einem glücklichen Erfolg. Von der *Astral-Lampe* sagen sie, „sie sey noch nicht vollendet und bedürfe noch einiger Verbesserungen, bringe aber schon, wie sie wäre, eine vortreffliche Wirkung hervor, und da sie ihr Licht senkrecht herab sende und nicht zu kostbar sey, so eigne sie sich ganz vorzüglich zu Speise- und Billard-Sälen."

Die Gesellschaft zur Aufmunterung der französischen Industrie gab den Astral-Lampen ungemessenen Beifall und zeichnete sie dadurch aus, dafs sie sie in ihrem *Bulletin* in Kupfer stechen liefs. Dieses Bülletin wird an alle Mitglieder der Gesellschaft unentgeltlich ausgetheilt, und da der Graf von Rumford eins der ausgezeichnetsten dieser Mitglieder ist, so sind ihm die Stücke desselben, worin sie gerühmt wird, gewifs in die Hand gekommen. Eine von den Astral-Lampen, welche das Institut geprüft hatte, war der Societät am 26. Oktober übergeben worden, und dient seitdem in unverändertem Zustande zur Erleuchtung des Saals, worin sie ihre Sitzungen hält. Die folgenden aus ihrem Bülletin ausgezogenen Stellen beweisen, dafs die Gesellschaft nie einen Zweifel in Hinsicht des Erfinders derselben gehegt hat:

Jahrgang 1806, December: „Herr Bordier von *Versoix* hat eine Lampe von seiner Erfindung vorgelegt, welche er *Astral-Lampe* nennt; sie ist mit einem parabolischen Reflector von weifsem Blech überdeckt, und verbreitet ein weifses, gleiche

sonniges Licht." *Jahrgang 1809, März:* „Eine *Astral*-Lampe des Herrn Bordier war in der Mitte der grossen Treppe des *Hotel de Boulogne* in einer Höhe von mehr als 40 Fuss aufgehängt worden; sie verbreitete ein blasses, dem Mondscheine ähnliches Licht, und erleuchtete alle Theile der Treppe sehr wohl." — *Jahrgang 1808, Februar:* „Die *Astral*-Lampe des Herrn Bordier gewährt das grösste Vergnügen durch das schöne und lebhafte Licht, das sie verbreitet, so wie durch ihre angenehme Form und ihren leichten Gebrauch." — *November:* „In dem, verschiedene Arten von Astral-Lampen vorstellenden Kupferstich, nimmt man zwei wesentliche Verbesserungen wahr, — — nämlich den geschliffenen Rand des innern Theils des Oehlbehälters, vermittelst dessen dieser eine Fortsetzung des Reflectors wird, und das Bajonett, welches das sinkende Niveau des Oehls in ein beständiges verwandelt." — In derselben Nummer liest man in einem Berichte, der im Namen der Commitè der ökonomischen Künste von den HH. Montgolfier, Guyton, Merian und Merimée eingerückt ist, folgende Stelle: „Es sind in einem der Säle der polytechnischen Schule 8 Lampen dieser Art angebracht; ihr Licht ist wenigstens noch ein Mal so stark befunden worden, als das, welches eine gleiche Anzahl alter Lampen erzeugt." — *Jahrgang 1809, März:* „Das Büreau des Präsidenten war (an dem Tage der allgemeinen Versammlung der Gesellschaft, am 1. März) durch eine Astral-Lampe mit einem Candelaber geziert, deren elegante Form und deren schönes Licht alle Erfordernisse erfüllten."

Das für Argand am 26. März 1802 verlangte Patent war nicht ausgefertigt worden, weil eine Verfügung, welche das *Bureau consultatif* an Argand erlassen hatte, verloren gegangen war, und weil alsdann späterhin der Minister zu keinem Entschluss über die Frage kommen konnte, ob das Patent ausgestellt werden solle zum Nutzen der Erben Argand's, oder zum Nutzen Bordier's.

Am 8. April 1808 wurde endlich das Erfindungs-Patent Bordier'n wirklich überliefert. Er nahm am 27. Januar 1809 noch ein Vervollkommnungs-Patent, und erhielt auf dieses am 30. März 1810 ein Atteſtat der Hinzufügung und Verbeſſerung ſowohl auf ſeinem als Pallebot's Namen, des Klempners und Lampiſten, der unter ſeiner Leitung die verſchiedenen Lampen, mit welchen die Verſuche gemacht wurden, verfertigt hatte.

Die Erleuchtung mit Aſtral-Lampen breitete ſich nun allmählig immer mehr aus. Alle Journale verkündigten den ausgezeichneten Erfolg, welchen Bordier in der polytechniſchen Schule, in dem *Collège de St. Barbe*, in den Arbeitsſtuben der Seidenfabrik und in der Kirche *Saint-Roche* erhalten hatte. Im *Moniteur* vom 16. April 1809 hieſs es: „Die Beharrlichkeit mit der Herr Bordier ſein Syſtem der Beleuchtung verfolgt, und die Opfer, welche er dabei gebracht hat, ſind Beweiſe ſeines reinen Eifers. Er erhält nun auch allmählig die Belohnung für ſeine Arbeiten; ſeine Aſtral-Lampen rechtfertigen ſchon die gute Meinung für ſie etc.“ Was ſoll man zu der Beſcheidenheit denken, mit der der Graf von Rumford damals Bordier'n dieſen, dem Angeben nach angemaſsten Ruhm unangefochten genieſsen lieſs.

Es waren mehr als 5 Jahre ſeit der erſten Abhandlung des Grafen v. Rumford verfloſſen, als dieſer plötzlich wieder erwachte, und die erſte Klaſſe des Inſtituts am 24. Juni 1811 von ſeinen Ideen zur

Vervollkommnung der Beleuchtung unterhielt. Er legte ihr zugleich eine *Hand-Lampe* mit einem Schornsteine von Glas vor; eine Erfindung, die bis jetzt die allgemeine Industrie nicht bereichert hat. Das Publikum kann sich das Vergnügen machen, in der *Biblioth. britannique* Sept. 1811 diese lange Abhandlung zu lesen *), welche man den guten Wirthschafterinnen, die wissen wollen, wie man Dochte aus Baumwollenfäden und wie man Nacht-Lampen mache u. d. m., nicht genug empfehlen kann. Bordier's Vergnügen beim Lesen desselben wurde jedoch gewaltig durch den erst später hinzugefügten Zusatz **) gestört, der eine Kriegserklärung gegen ihn enthielt, bei der auf englische Weise der Raub vorhergeht. Alle Dochte des Grafen Rumford mufsten einem neuen weichen, den er in diesem Zusatze nachträgt, nämlich einem halb-cylindrischen. Nachdem er alle Tugenden desselben gepriesen hat, sagt er: „Man wird gewifs die ungeheure Wichtigkeit dieser Resultate bemerken; ich kann das aufserordentliche Vergnügen, das ich fühle, indem ich sie dem Publikum mittheile, nicht ausdrücken.“ Und als ein Feind

*) Und in diesen *Annalen*, zugleich mit der ersten Abhandlung des Grafen Rumford, an dem angeführten Orte S. 365. f. Sie führt die Ueberschrift: „Untersuchungen über Verbesserungsmittel der Lampen, nebst Beschreibung einer Hand-Lampe.“ *Gilb.*

**) Annalen am ang. Orte S. 392. *Gilb.*

der Patentirten, die er als Räuber zu betrachten scheint, welche sich auf seine Kosten bereichern wollen, endigt er seine Phrase: „Ich wünsche nur, dafs die ganze Welt davon Gewinn ziehen möge, ohne gehindert zu werden, mit gleicher Freiheit davon Gebrauch zu machen.“ *) Weifs der Graf von Rumford wirklich nicht, dafs diese ungeheuer wichtige Erfindung schon zwei Jahre früher von Bordier in seinem Patente beschrieben und für seine kleine Beleuchtungen gebraucht worden war, ja dafs diese Erfindung, darf man sie so nennen, in Bordier's Patente mit einbegriffen ist, und dafs 3 Jahre vor der Zeit, als dem Grafen Rumford die Wieder-Erfindung so viel Mühe machte, schon in den Strafsen von Paris öffentliche Versuche mit Dochten dieser Art volle vierzehn Tage lang waren angestellt worden? In dem *Bulletin der Soc. d'encouragement de l'induſtrie françaiſe* April 1808 p. 91. liest man im wesentlichen folgendes: „Herr Bordier von Versoix hat in der Sitzung vom 16. März 1808 vier verschiedene Apparate zur Beleuchtung vorgelegt, und verlangt, dafs im Bulletin davon Erwähnung geschehe, damit er vor trügerischer Nach-

*) Hier die Stelle im Original, welche in den Annalen a. a. O. S. 354. zu sehr abgekürzt ist: „*On sentira sans doute l'immense importance de ces réſultats. J'ai un plaiſir bien difficile à exprimer en les donnant au public. Je déſire seulement, que tout le monde ſe veuille contenter d'en profiter, ſans chercher à empêcher les autres, d'en uſer avec la même liberté.*“

macherei gesichert werde: Erstens den Apparat, welchen er zum Beleuchten zur Seite erfunden hat, eine Laterne, deren Lampe eine zurückgekrümmte Dille, einen *halb kreisförmigen Docht* und eine Glasröhre hat; ist gleich die Wirkung dieser ökonomischen Lampe nicht so schön als die seiner grossen Beleuchtungs-Apparate, so hat doch ein mit ihr angestellter Versuch für sie eine gute Meinung erweckt. . . . Mit diesen Lampen mit halb-kreisförmigem Dochte ist von dem 26. März bis 7. April dieses Jahres in der Strasse *Traversière, St. Honoré* ein Versuch gemacht worden; es brannten 4 auf der einen und 3 auf der andern Seite der Strasse, diese 7 kleinen Dochte haben 11 gewöhnliche Dochte ersetzt etc." Hoffentlich wird der Graf von Rumford, dieser heftige und beleidigende Mann, der uns in seinem Vorzimmer stehen liess, und uns zu sagen sich herausnahm, wir vertheidigten wissentlich eine schlechte Sache, einige Scham bei dem unerwarteten Anblick dieser abgeschriebenen Stellen empfinden.

Bordier hat es ruhig ertragen, dass der Graf von Rumford sich mit seinen Federn schmückte; die Nachsicht hat aber auch ihre Gränzen, und da der Graf sich erlaubt *Dieb* zu rufen, so muss es dem, den er verfolgt, auch erlaubt seyn, ihm zu entgegnen: „Sie selbst haben mich bestohlen, ich will Ihnen wohl verzeihen, aber seyn sie weniger laut, und enthalten sich hinführo solcher Aeusserungen."

In demſelben Aufſatze ſagt der Graf von Rumford *): „Es giebt eine andere Lampe mit ringförmigem Behälter und einem einzigen Dochte, die eine eben ſo vortreffliche Wirkung als meine Tiſchlampe hervorbringt; ſie ſteht auf einer Säule von 18 bis 20 Zoll Höhe.“ Bordier glaubte, als er dieſes las, der Graf meine die Lampe, welche am 1. März 1809 auf dem Bureau des Präſidenten bei der Sitzung der *Société d'Encouragement* brannte, aber er hatte ſich geirrt, denn es heiſst weiter: „und da ſie durch die Halbkugel von Flor bedeckt wird, verbreitet ſie ein ſehr ſanftes Licht.“ Der Graf zeigt den Preis der Lampe an, giebt die Adreſſe des Herrn Parquet als des Verfertigers, und fährt fort: „Dieſe Lampe und die Hänge-Lampen mit mehreren Dochten ſind erſt ſeit kurzer Zeit in dem Handel bekannt; da aber alle Fabrikanten das Recht, ſie zu machen und zu verkaufen haben, ſo hoffe ich, daſs ſie bald allgemein verbreitet ſeyn werden. Sie ſind ausführlich in einem Memoire beſchrieben worden, welches in der Sitzung der erſten Klaſſe des Inſtituts am 24. März 1806 vorgeleſen und unter denen der Klaſſe des erſten Halbjahres 1807 gedruckt worden iſt **).“ Bordier gerieth

*) Im Anfange p. 8., (*Annal.* a. a. O. S. 364.). *Gilb.*

**) Der letzte Theil dieſer Stelle iſt in den *Annal.* S. 365. übergangen; es ſchlieſst ſich damit die Stelle aus dem Anhange der zweiten Abhandlung, welche dort als Zuſatz zur erſten Abhandlung ſteht. *Gilb.*

beim Lesen dieser drei Stellen in Erstaunen; und kaum kann ich selbst es begreifen, wie es möglich war, dass der Graf von Rumford sich erlauben konnte, sie zu schreiben.

Ein Fremder, der in Frankreich mit Ehrenbezeugungen überhäuft wird, wagt es, die französischen Fabrikanten zur Uebertretung der Gesetze ihres Landes zu reitzen, und lehrt sie öffentlich die Kunst, diese Gesetze zu verspotten. „Ihr könnt, sagt er ihnen, die in dem Patente Bordier's begriffenen Gegenstände verfertigen, nur müsst ihr die Vorsicht brauchen, statt des Reflectors von Metall, einen aus Flor anzubringen. Mein halber Ballon wird der Schutz der nachgemachten Lampen seyn, und wenn der Patentirte gegen sie ein Gesetz, welches ich missbillige, anruft, so eilt, ihn durch einen Angriff zuvorzukommen, den er sich gewiss nicht vermuthet, und behauptet, dass ich der Erfinder der Astral-Lampen sey; mein Name wird ihn furchtsam machen, und jener kleine Abschnitt meiner grossen Abhandlung wird für ihn das Medusen-Haupt seyn."

Indem die Lampen-Macher diesem Aufrufe folgten, liessen sie sich zwar eine Ungerechtigkeit, aber doch wenigstens keine Unvorsichtigkeit zu Schulden kommen, da der Graf von Rumford reich und gerecht genug seyn wird, um die Strafe, welcher er sie ausgesetzt hat, für sie zu bezahlen. Durch ihn beruhigt, verfertigen jetzt die HH. Parquet und Konsorten ungescheut die privilegirten Lam-

pen. Und da das Publikum den Flor nicht mochte, weil er verbrennt, zerreifst und durch Staub gelb wird, so verfertigten die dreistern unter ihnen selbst die Astral-Lampen mit ihrem Metall-Reflector ohne Abänderung.

Bei diesem Zustande der Sachen riethen wir den HH. Bordier und Pallebot sich erst nur eines der unbefugten Nachmacher ihrer Lampen zu bemächtigen; dieses traf den Herrn James; die Sache kam vor den Friedensrichter der zweiten Section, und die Nachmacher wurden verurtheilt. Jene machten nun Vorschläge, welche die Vortheile aller Partheien vereinigen sollten; aber der Graf von Rumford glaubte, weil sein Ruhm dabei interessirt sey, sich dieser Vereinigung entgegen setzen zu müssen. Sie sahen sich daher genöthigt, von dem Rechte Gebrauch zu machen, welches ihnen das Patent giebt, und es wurden Arreste, welche mit Konfiskation und Strafe verbunden sind verordnet. Die Lampen-Verfertiger brachten ihrerseits bei dem Friedensrichter der dritten Abtheilung das Begehren an, dass das Patent, für nichtig erklärt, und ihr Arrest aufgehoben werde, weil es, was die Astral-Lampen betreffe, auf eine nicht von den Patentirten, sondern von dem Grafen von Rumford herrührende und bekannt gemachte Erfindung erlangt sey.

(Dieser Rechtsstreit veranlafste die Vertheidigungsschrift für die beiden Patentirten, aus der Gegenwärtiges ein Auszug ist. Ihr Rechtsanwalt er-

zählt in der Einleitung, er habe sich zum Grafen von Rumford nach Auteuil bei Paris verfügt, um sich vor allen Dingen zu unterrichten, ob die HH. Parquet und Konsorten mit seinem Vorbewufst verlangten, dafs dem Nachfolger Argand's, das ausschliefsende Recht, die Astral-Lampen zu verfertigen, genommen werde, weil diese Lampe nur eine ungeschickte Nachahmung der von dem Grafen von Rumford erfundenen sey, oder ob sein Name hierbei gemifsbraucht werde. Der Besuch habe den Grafen, der so vielen andern Titeln des Ruhms auch den des Erfinders der Astral-Lampen beizufügen meine, in Zorn gesetzt, und Graf Rumford habe erklärt, „er werde dem Kaiser schreiben, dafs, wenn Bordier nicht sein Patent verliere, er Frankreich verlassen werde.“)

Das Gesetz lautet: „Jeder Erfinder, oder wer sich so nennt, der überführt wird, ein Patent auf schon bekannte und in gedruckten Werken beschriebene Entdeckungen erhalten zu haben, wird seines Patents verlustig erklärt.“ Argand hat für die lothrechte Erleuchtung mittelst eines parabolischen Reflectors im März 1802 (Prärial d. J. 10.) ein Patent erlangt. Dafs durch besondere Umstände die Ueberlieferung dieses Patents bis 1808 verschoben wurde, und dafs die auf dieses Patent genommenen Vervollkommnungs-Scheine erst 1809 und 1810 verlangt und erhalten wurden, macht wenig aus; diese Certificate beziehen sich auf das erste Patent, und das Patent macht das Recht des Patentirten von der

darauf bemerkten Zeit der Forderung an gelten, in welchem Zeitpunkte das Patent ihm auch überliefert seyn mag. Die vom Grafen von Rumford im J. 1806 vorgelesene und im J. 1808 bekannt gemachte Abhandlung über die beste Art das durch Schirme gehende Licht sanft zu machen, kann also nicht die Quelle gewesen seyn, aus der Argand, der schon im J. 1805 gestorben ist, ein System der Beleuchtung geschöpft hat, welches er im J. 1802 dem Schutz der Gesetze übergab. Es ist überdem allgemein anerkannt, dass die Lampe, welche der Graf dem Institute damals vorzeigte, in dem Behälter und der Art, wie die Dille an demselben befestigt ist, der Astral-Lampe vollkommen ähnlich ist; Bordier hatte diese im J. 1803 vollendet, im J. 1804 bekannt gemacht, und mit ihr im J. 1805 öffentlich Versuche angestellt, er hat sie also nicht dem Grafen Rumford nachgemacht, dieser vielmehr sie von ihm entlehnt.

Dass die Vorsichts-Maasregeln des Grafen, um die Nachbildung unkenntlich zu machen, sie vor der Konfiskation nicht bewahren könne, erhellt aus folgenden Gründen. Es kömmt bei einer Erfindung auf den Zweck und die Mittel an. Der Zweck des Erfinders der Astral-Lampen war, einen Theil des Lichts der Lampe von einer Fläche so zurück zu werfen, dass es so sanft als möglich werde. Seine Mittel sind ein Reflector von vortheilhafter Gestaltung mit einer Farbe überzogen, welche das Licht sanft macht, ohne es zu schwächen; und

eine der Wirkung des Reflectors nicht nachtheilige Stellung des Oehlbehälters und des Trägers der Lampe. Der Reflector und der Körper der Lampe sind beide, getrennt sowohl als vereinigt, in Bordier's Patent begriffen; denn es brauchten sich sonst nur, um das Patent zu vereiteln, zwei Nachmacher zu vereinigen, und der eine die Lampe ohne Reflector, der andere die Reflectoren ohne Lampen zu verkaufen. Da man gesteht, dass die Rumford'schen und die Astral-Lampen in Hinsicht des Behälters und der Lage der Träger der Lampe völlig übereinstimmen, so hat Bordier unstreitig das Recht, sich die Erfindung der Lampen *à la Rumford* (der Hänge-Lampe) zuzueignen. Und was die auf einer Säule (*Candelabre*) stehenden Lampen, denen man auch den Namen Rumford's hat beilegen wollen (der anfangs nur die hängenden bezeichnete) betrifft, so sind sie in jeder Rücksicht der Astral-Lampe ähnlich; denn ist gleich ihr Schirm nicht von weiss angestrichenem Metall, sondern von Flor, Gaze oder Musselin, so hat er doch einerlei Form mit dem ihrigen, und diese macht die Hauptsache aus. Der Zweck der Astral-Lampe ist nicht, das Zimmer, sondern eine Tafel oder jede andere Ebene zu erleuchten. Will man das Zimmer erleuchtet haben, so muss man alle Reflectoren und den kreisförmigen Behälter weglassen, welcher in diesem Falle von allen Behältern der unzweckmäßigste ist.

Dem Grafen von Rumford gehört also weder

die im J. 1806 von ihm in dem Institute beschriebene Lampe, denn sie ist von Bordier entlehnt und nichts anders als eine entstellte Astral-Lampe, noch die Verwandlung derselben in eine Tisch-Lampe mit Füßen, von der in seiner Abhandlung vom J. 1806 weiter nichts, als die Bemerkung steht, daß eine Tafel, über welcher seine Lampe hänge, desto besser erleuchtet werde, je näher man ihr die Lampe bringe, und „daß man sie auf ein Piedestal von 12 bis 15 Zoll Höhe werde stellen können. Wenn daher Graf Rumford in seiner Abhandlung vom 24. Juni 1811 sagt *): „Die Lampe mit kreisförmigem Behälter auf einer Säule von 18 bis 20 Z. Höhe befestigt, und von seinem Halb-Ballon von Flor bedeckt, finde sich in dem Memoire von 1806 *ausführlich beschrieben*;" so habe er das Institut und das Publikum wissentlich hintergangen, da in jener langen Abhandlung nur eine Hänge-Lampe mit kegelförmigem Florschirm beschrieben, und es blos als möglich erwähnt wird, sie auf ein 12 bis 15 Zoll hohes Piedestal zu stellen. Bordier's Säulen-Lampe mit ihrem metallischen Reflector finde sich dagegen schon in dem Jahrgange 1808 und 1809 des *Bulletin de la Société d'Encouragement* beschrieben, und in den *Annales des Arts* etc. abgebildet, und es sey damit das Büreau des Präsidenten bei einer allgemeinen Versammlung jener Gesellschaft im März 1809 erleuchtet worden. Und

*) *Bibl. brit.* Sept. 1811. p. 9.

da der Graf von Rumford im Juli 1811 geſtanden habe, daſs ſeine Tiſch-Lampe nur erſt ſeit Kurzem in den Handel gekommen ſey, ſo iſt es einleuchtend, daſs die, welche ſie im J. 1811 in den Handel gebracht haben, nur Nachmacher der Bordier'ſchen Lampe ſind.

Was den Ballon von Flor betrifft, der beſtimmt iſt, das Licht ſanft und gleichförmig zu machen, ſo kann Bordier an ihn allerdings keine Anſprüche machen; allein er hat das Recht, den Verfertigern der ſogenannten Hänge-Lampe *à la Rumford* zu ſagen; „Setzt in euren Ballon Lampen, welche ihr wollt, nur nicht die meinige. Wenn ich bisher die Augen bei euren Uebertretungen meines Patents verſchloſſen habe, ſo werde ich das jetzt, beleidigt und gereitzt durch einen Gelehrten, der mich verderben will, nicht mehr thun. Der Graf von Rumford hat nicht gewollt, daſs ein Streit, wobei ſein Ruhm im Spiele iſt, in dem unbekannten Raume eines Friedensgerichts ſich endige; Frankreich, ganz Europa ſollen von ſeinen Klagen wiederhallen, und die Regierung ſelbſt mit ihnen beläſtigt werden. Seine Drohungen aber erſchrecken mich nicht. Die Regierung wird nicht den Lauf der Geſetze hemmen, um einen Fremden in ihren Staaten zurück zu halten, und Europa wird nicht auf die Seite der Klempner treten.“

Der Graf von Rumford hat die Wegnahme einer Lampe, welche ſeinen Namen führte, als das gröſste Unrecht, das ihm zugefügt werde, betrach-

tet. Furchtbar in seinem Zorn, vereinigte er die Lampen-Verfertiger, war aber so klug, selbst in der Reserve zu bleiben, und den Angriff so zu leiten, dass er an dem glücklichen Erfolg Antheil haben musste, ohne Gefahr zu laufen. Während er gegen die beiden Patentirten falsche Ansprüche geltend machte, bediente er sich zugleich klüglich der Vortheile einer scheinbaren Neutralität. Aber wir zwangen ihn, sich zu erklären, ob er die, welche sich seines Namens bedienten, anerkenne oder nicht, und haben dadurch, dass er seine feindlichen Gesinnungen gestehen musste, seinen weisen Angriffsplan vereitelt und seinen gefährlichen Einfluss vermindert.

Die rechtliche Entscheidung der von Parquet und Konsorten gegen Bordier u. Pallebot erhobenen Klage beruht ganz darauf, ob die Ansprüche, welche der Graf von Rumford macht, gegründet sind, oder nicht. Er behauptet eine *Hand-Lampe* mit halb-cylindrischem Dochte erfunden zu haben, und zwar früher als 14 andere Lampen von ganz verschiedener Einrichtung. Er behauptet, der Erfinder der *Astral-Lampen* zu seyn, und der sogenannten Rumford'*schen Lampen* mit halbkreisförmigem Behälter und sinkendem Niveau, nämlich der auf ein Piedestal gestellten Astral-Lampe, der neuesten in einem Flor-Ballon eingeschlossenen und der noch neueren, durch eine Säule oder einen Candelaber erhobenen und mit einem Halb-Ballon von Flor bedeckten. Endlich behauptet er,

den *Flor-Ballon* dadurch vervollkommnet zu haben, dafs er ihn mit dem ringförmigen Oehlbehälter umgab.

Wir haben bewiesen, dafs der halb-cylindrische Docht Bordier's Erfindung ist; dafs Argand die senkrechte Erleuchtung von oben herab mit parabolischen Reflectoren erfunden, und Bordier sie zuerst ausgeführt, sie vervollkommnet, und den dazu bestimmten Lampen den Namen *Astral-Lampen* gegeben hat; dafs der ringförmige Oehlbehälter der Rumford'schen *Lampe* kein anderer als der der Astral-Lampe ist; dafs Bordier der Erste war, der seine Astral-Lampe auf eine *Säule* stellte; und dafs der Ballon von Flor die Erfindung des Herrn Parquet ist *),

*) Gesetzt auch, es wäre der Ehre des berühmten Physikers, dem wir so viel Neues und Wichtiges über die Wärme und manche damit zusammenhängende Gegenstände verdanken, zuträglicher gewesen, wenn er sich in diesen Rechtsstreit, der zwischen Klempner und Lampen-Fabrikanten geführt wurde, nicht hätte verflechten lassen, — so hat er sich wenigstens in so weit aus diesen Händeln ehrenvoll gezogen, dafs er gleich darauf mit einer wissenschaftlichen Arbeit und einer neuen bedeutenden Entdeckung über das Lampenlicht hervortrat, durch die er hinlänglich beurkundete, dafs er zu einer andern Klasse von Männern, als in deren Gesellschaft er hier erscheint, nämlich zu den wahren Gelehrten und wissenschaftlichen Forschern gehört, die der Wahrheit um ihrer selbst Willen, und nicht aus Eitelkeit und Vortheils halber nachstreben. In der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu London wurden am 23. Januar 1812, (ob er da-

mals selbst in London war, oder nicht, finde ich nicht angegeben,) vorgelesen seine „Untersuchungen über die Quelle des Lichts bei dem Verbrennen, nebst Angabe einer neuen Lampe von mächtiger Wirkung“ welche man nach meiner freien Bearbeitung in diesen Annal. B. 46. S. 225 f. findet. Die *vielflammige Lampe*, welche er in dieser Abhandlung bekannt macht, giebt nach seinem Photometer mehr Licht, als 6 Argand'sche Lampen, wenn sie am hellsten brennen, das ist so viel Licht als 40 (ja selbst so viel als 52) zugleich brennende Wachslichter der besten Art, und neben ihrer glänzenden vollkommen weissen Flamme soll die Flamme einer Argand'schen Lampe blass und gelb erscheinen. Da in der vorstehenden Streitschrift weder von dieser vielflammigen Lampe, noch von dem eben erwähnten Aufsatze die Rede ist, so scheint es mir keinen Zweifel zu leiden, dass sie von einem ältern Datum als dieser Aufsatz ist.

Es haben mehrere, welche diese Aufsätze des Grafen von Rumford in meinen Annalen fanden, sich bemüht, die vielflammige Lampe auszuführen; keiner aber ist, so weit meine Nachrichten reichen, mit ihr zufrieden gewesen. Immer blieb die Helligkeit weit hinter ihrer Erwartung zurück. Ob sie aber auch nicht vielleicht zu grosse Erwartungen hatten? ob sie nicht vielleicht meinten, bei einer Lampe, die 40 bis 52 Mal so viel Licht giebt, müsse in einer 40 bis 52 Mal grössern Entfernung alles eben so hell als bei einem Lichte in der einfachen Entfernung seyn, indess sie diese nur in einer 6 bis 7fachen Entfernung zu erwarten berechtigt waren. Und lassen sich überhaupt über Helligkeit ohne Photometer (dessen sich keiner von ihnen bedient hat) auch nur einigermaßen richtige Urtheile fällen? In französischen Schriften habe ich von den Rumford'schen *Lampes polyflammes* und ihren Wirkungen nichts weiter gefunden, und wünschte daher hierdurch einen Physiker in Paris zu veranlassen, uns einige weitere Notizen über sie zukommen zu lassen.

Graf Rumford meinte, die mächtige Wirkung dieser Lampe beruhe auf der *grossen Hitze*, in welche die Flamme in ihr versetzt werde, und glaubte hierin ein Mittel entdeckt zu haben, die Intensität des Lichts einer Lampe fast ohne Gränzen zu vermehren. Das erstere entspricht ganz gut Sir Humphry Davy's neuen Versuchen über die Flamme, in welchen (S. 257. des vorigen Stücks dieser Annalen) dieser grosse Naturforscher zwei Gründe dafür angiebt, zugleich aber auch nachweist, warum die Hitze einer Flamme gewisse Gränzen nicht übersteigen kann. Ebenfalls nach Herrn Davy's Ansicht ist es die Menge festen Kohlenstoffs, welche sich in dem Innern des elastischen Oehldampfs abscheidet und darin glüht und verbrennt, was den hohen Glanz und die ausserordentliche Lichtstärke gewisser Oehlflammen bewirkt; in diesem Fall würde es begreiflich, wie es von einer Kleinigkeit im Bau der vielflammigen Lampe, besonders in den Luftzügen zwischen den Dochten, abhängen kann, ob sie eine grosse Wirkung äussert oder nicht.

Die neuesten Untersuchungen über die Flamme, von denen ich meinen Lesern noch einige mittheilen habe, schliessen sich hier also an die Arbeiten des Grafen von Rumford an.“

Gilbert.

VII.

Ein Inſtrument zu den Verſuchen über die Polariſation des Lichts;

ein Schreiben an den Prof. Gilbert,

von dem

Dr. Schulze-Montanus in Berlin.

Berlin den 16. Juni 1817.

Bei dem Beſuche, mit welchem Sie mich unlängſt beehrt haben, äuſserten Sie, daſs es vielen Lesern Ihrer phyſikaliſchen Annalen nicht unwillkommen ſeyn würde, durch eine kurze Beſchreibung und eine beigefügte Zeichnung mit dem Inſtrument bekannt gemacht zu werden, welches ich mir durch einen hieſigen geſchickten Optikus, Namens Duye, habe verfertigen laſſen, um die Verſuche über die ſogenannte Polariſation des Lichts mit etwas mehr geometriſcher Schärfe als es ohnedem möglich iſt, zu wiederholen.

Das höchſt merkwürdige Phänomen, kann anders ein Naturphänomen vor andern merkwürdig ſeyn, welches man mit der Benennung Polariſation des Lichts bezeichnet hat, und das zu vielerlei Betrachtungen veranlaſst, wenn es gleich ſeinem in-

nerſten Weſen nach ſich unſerm Blick und Verſtand entzieht, wie die verſchleierte Natur überhaupt, — ſchien mir es recht ſehr zu verdienen, mit Hülfe eines vollkommnern Inſtruments als es bisher in Deutſchland, ſo weit meine Bekanntſchaft reicht, der Fall geweſen iſt, betrachtet, und dadurch ſo gut wie andere phyſiſche Erſcheinungen allgemeiner bekannt zu werden. Ueberhaupt ſcheint es, als ob den deutſchen Phyſikern zu etwas koſtſpieligern Verſuchen, wenn ſolche eben zur Zeit noch einigermaßen entbehrlich ſcheinen, die eigenen Mittel und von Seiten der Regierungen die gehörigen Hülfsleiſtungen abgehen. Schon früher hatte ich den Verſuch über die Polariſation des Lichts auf eine unvollkommene Art mit Hülfe zweier Parallelgläſer angeſtellt; bei dem Leſen des neueſten Werkes von Biot: *Traité de Phyſique Experimentale et Mathematique* *) entſtand in mir aber das Verlangen, dieſen Verſuch vollkommener, mittelſt eines eigenen Inſtruments wieder vorzunehmen und ihn in ähnlicher Weiſe zu wiederholen, wie ihn Biot und ſeine ehrenwerthen Kollegen, mit Hülfe eines Inſtruments angeſtellt haben, das ihnen die Stel-

*) Dieſes gelehrte Werk erſchöpft zwar, ungeachtet ſeines großen Umfangs und Wortreichthums, nicht das ganze bis jetzt bekannte Gebiet der Phyſik, enthält aber in den mathematiſchen Theilen derſelben ungemein viel Lehrreiches, auch Neues. Mit beſonderer Vorliebe und Gründlichkeit hat der Verfaſſer die Optik bearbeitet. Wenn nun ſchon den meiſten deutſchen Phyſikern die den Franzoſen ſehr eigenen materiell-atomiſti-

lung der reflectirenden und brechenden Mittel in jeder Lage, mit genauer Angabe der Neigungswinkel, möglich machte. Im Ganzen habe ich mich in der Einrichtung dieſes Inſtruments an Biot's Angabe gehalten, in den Dimenſionen und Einzelheiten aber meinem eigenen Ermeſſen gefolgt. Da wahrſcheinlicher Weiſe noch viele Freunde der Phyſik das etwas theure Biot'ſche Werk nicht beſitzen, übrigens auch ſeine Beſchreibung manchem ungelehrten Künſtler nicht deutlich genug ſcheinen möchte, um darnach zu arbeiten, ſo will ich Ihrem ausdrücklichen Verlangen gemäſs mein Inſtrument, welches ſie ſelbſt geſehen, und womit ſie ſelbſt einen Verſuch gemacht haben, ſo kurz, als es die Deutlichkeit geſtattet, beſchreiben, und mit einer beigelegten Zeichnung (Tafel V.) veranſchaulichen.

Auf einem Stativ, ungefähr $\frac{3}{4}$ Fuſs hoch, ſteht als Diopter ein $\frac{3}{4}$ Fuſs langes an beiden Enden offenes Rohr *A*, in einer Hülſe *B* mit Schraube, wodurch es um ſeine Axe bewegt und in jedes Azimuth derſelben geſtellt werden kann. Die doppelten Charniere dienen zur horizontalen und verti-

ſchen Erklärungen auch der optiſchen Erſcheinungen, namentlich des polariſirten Lichts, ſtreng genommen, nicht genügen werden, ſo werden ſie doch gewiſs dem mathematiſchen Scharfſinn, dem Fleiſs und der Geſchicklichkeit jener würdigen Gelehrten, welche neue Erſcheinungen und die dabei ſtattfindenden Geſetze aufdeckten, volle Gerechtigkeit wiederfahren laſſen. *P. A. M.*

kalen Bewegung deſſelben. An dem einen Ende des Rohrs iſt ein 2 Zoll langer Halter *F* mit einem Quadranten von 2 Zoll Halbmeſſer befeſtigt, um deſſen Centrum ſich mittelſt eines Griffes *L* ein in Meſſing gefaſster Planſpiegel von Glas *E* bewegen läſst. Biot nimmt hierzu einen Parallelſpiegel und ſchwärzt die Hinterſeite deſſelben; ich habe ſchwarzes, ganz undurchſichtiges Glas hierzu gewählt, um die Reflexion des Lichts von der Hinterſeite zu vermeiden. Mit dieſem erſten Reflector *E* fängt man das Licht irgend eines Gegenſtandes z. B. der Sonne, (beſſer noch einer Wachskerze, einer weiſsen Wolke u. ſ. w.) unter einem gewiſſen Winkel ſo auf, daſs das reflektirte Licht durch das Rohr parallel mit der Axe deſſelben hindurch geht, welches durch die dreifache Bewegung des Rohrs und die richtige Stellung des Spiegel-Index *G* immer leicht zu erlangen iſt. Steht der Index *G* auf 0° des Quadranten, ſo iſt die Spiegeloberfläche parallel mit der Axe des Diopterrohrs *A*. Die Winkel werden bei der Kleinheit des Quadranten mittelſt des Index-Nonius nur bis auf 2 Minuten Genauigkeit angezeigt, laſſen ſich aber von einem geübten Auge bis auf 1 Minute abſchätzen.

Am entgegengeſetzten Ende des Rohrs iſt auf ganz ähnliche Art ein Quadrant *K* angebracht, um deſſen Centrum ſich ein Plan- und Parallel-Glas *H* vom beſten hellen Spiegelglaſe mittelſt des Griffes *L* bewegen läſst. Auch dieſes Glaſes plane Oberfläche geht parallel zur Axe des Diopterrohrs, wenn

sein Index am Quadranten auf 0° zeigt. Das meſſingene Kästchen, in welches das Parallelglas gefaſst ist, ist hinten offen, wie man bei *H* sieht, um bei gewissen Versuchen das polarisirte Licht durch diesen zweiten Reflector hindurch gehen zu lassen. Soll das Licht reflectirt und das Einfallen von anderm Licht auf der Hinterseite verhindert werden, so kann man die Hinterseite von *H* mit schwarzer Tusche oder Oehlruſs überziehen. Auch läſst sich durch eine einfache Vorrichtung von der Hinterseite des Kästchens eine Deckplatte und dann das Parallelglas herausnehmen, um andere durchsichtige und reflectirende Körper an dessen Stelle zu bringen. Der Vollkreis *C*, welcher um das zweite Ende des Diopterrohrs befestigt ist, und dessen Halbmesser ungefähr 2½ Zoll beträgt, dient als Azimuthalkreis. Um das Centrum desselben kann vermittelst einer trommelförmigen Vorrichtung (wenn anders dieser Kunstausdruck erlaubt ist) durch die Handhabe *M* der Index-(Nonius) *D*, und gleichzeitig der damit verbundene Quadrant *K* und Reflector *H*, um die Axe des festgestellten Diopterrohrs bewegt werden, ohne dafs dadurch der Quadrant und der Reflector am andern Ende in *F* ihre Lage verändern. Auf solche Weise kann man den Reflector *H*, nachdem man ihm eine bestimmte Neigung gegen die Axe des Rohrs gegeben hat, um das von *E* reflektirte Licht wiederum unter einem gewissen Winkel aufzunehmen, auch in jedes Azi-

muth von der Axe des Diopterrohrs und des durchgehenden Lichtes bringen. In die Oeffnung der Röhre bei *F* kann eine Blendung mit einer engen Oeffnung eingeschoben werden, um dünne Lichtbündel durchgehen zu lassen, z. B. bei dem Versuch, wo am andern Ende statt des Parallelspiegels der Doppelspath u. s. w. angewendet wird.

Was etwa sonst noch über die Konstruktion dieses optischen Instruments, welches gewiss verdient, in jedem vollständigen physikalischen Apparat mit aufgenommen zu werden (von den hiesigen würdigen Lehrern der Physik ist dies bereits geschehen) erinnert werden könnte, überlasse ich füglich der eigenen Ueberlegung der Künstler; sie können das Instrument nach meiner Angabe nun leicht anfertigen, ohne sich eben streng an meine Dimensionen zu binden, weil etwas mehr oder weniger hierin nichts an der Sache ändert, wenn nur in Hinsicht der Gläser und Winkelmesser geometrische Schärfe angewendet wird *). Ingleichen wäre es sehr überflüssig, wenn ich die Versuche über die Polarisation des Lichts, welche sich mit demselben anstellen lassen, hier anzeigen wollte, da man dieselben nicht allein in Biot's Werk

*) Der geschickte und in seinen Arbeiten zuverlässige Optikus, Herr Duve in Berlin, nimmt Aufträge auf das hier beschriebene Instrument von Freunden der Physik an, und verfertigt es für den billigen Preis von 42 Rthalern.

Gilbert.

(in unſern deutſchen Lehrbüchern der Phyſik wird dieſer Artikel noch nicht angetroffen, und ſelbſt die Betrachtung über die doppelte Brechung des Lichts ſehr unvollkommen und nur flüchtig berührt), ſehr ausführlich und gründlich erörtert findet, ſondern auch gleicherweiſe in frühern Jahrgängen dieſer Annalen, des reichhaltigſten Magazins für alles Neue und Wiſſenswürdige im Felde der Phyſik; Siehe B. 38. S. 137. etc., B. 40. S. 117., B. 46. S. 1. etc.

Nur eine einzige Bemerkung ſey mir hier erlaubt. Wenn ich das Licht von einer Wachskerze, einer weiſsen Wolke u. dergl., mit dem erſten Reflector *E* unter einem Winkel von 35° 25′, (dem Licht-Polariſirungs-Winkel für Glas) auffange, das nun polariſirte Licht (Lichtſtrahl möchte ich es nicht nennen) durch das Diopterrohr gehen und auf den zweiten Reflector *H* unter einem gleichen Winkel auffallen laſſe, dann allmählig den Reflector *H*, ohne den Auffalls-Winkel zu verändern um das ganze Azimuth der Axe des Rohrs und des auffallenden Lichts herumbewege, ſo erhalte ich auch, wie Biot angiebt, ganz auffallend zwei Maxima und zwei Minima des reflectirten Lichts. Nämlich bei zwei Stellungen, wo die Ebene des zum zweiten Mal von *H* reflectirten Lichts ſenkrecht auf der Ebene des von *E* reflectirten ſteht, geht das Licht durch das Glas und für die Reflexion verloren (?); fallen hingegen bei zwei andern Stellungen die zwei Re-

flexionsebenen zusammen, so erhalte ich das Maximum des reflectirten Lichts; übrigens ist eine gleichförmige symmetrische Abnahme und Zunahme des reflectirten Lichts durch alle vier Quadranten des Azimuths gar nicht zu verkennen. Wenn indessen Biot behauptet, dass das erwähnte Minimum der Reflexion = o werde, so will mir dies bei allen Versuchen, die ich deshalb angestellt habe, nicht ganz gelingen; oder mit andern Worten, ich kann das Licht und Bild eines Gegenstandes im zweiten Spiegel nicht ganz zum Verschwinden bringen, ob ich es gleich dermaßen schwächen kann, dass es von weniger guten Augen, als die meinigen sind, nicht mehr erkannt wird. Da ich glaubte, dass vielleicht die Reflectoren auf etwas fehlerhafte Winkel gestellt wären, so habe ich die möglich-kleinsten Winkel-Veränderungen vorgenommen, aber unter keiner Bedingung das Minimum des Lichts = o erhalten können. Es könnte demnach die Frage entstehen, ob überhaupt Licht, welches auf eine glatte spiegelnde Fläche auffällt, unter irgend einem Winkel dahin gebracht werden könne, ganz und gar durchzugehen (Biot sagt: *traverse entièrement*) so dass alle Reflexion aufgehoben wird. Dieses bezweifle ich sehr, und wahrscheinlich werden auch Sie meiner Meinung beipflichten, wenn Sie mit dem Instrument, welches ich in möglichster Vollkommenheit für Sie anfertigen lasse, Versuche anstellen werden.

Aufserdem habe ich bemerkt, dafs auch dann, wenn der Auffalls-Winkel auf beide Reflectoren nicht gleich 35° 25′ ist, dennoch immer eine sehr bemerkbare Schwächung der Lichtreflexion statt findet, wenn man die zweite Reflexions-Ebene senkrecht auf die erste bringt; jedoch ist das Minimum bei einem Auffalls Winkel von 35° 25′ unverkennbar, und in so fern, *als äufserste Gränze*, kann dieser Winkel wohl als *Polarisations-Winkel* für Glas angenommen werden.

Ich lasse es übrigens dahin gestellt seyn, ob die von Biot aufgestellte Formel mit der Wirklichkeit zusammenstimme. Sie lautet für den Fall, dafs das Licht unter den gehörigen Polarisations-Winkel auffalle, so: „Die Intensität des Lichts (des reflectirten) ist proportionirt dem Quadrat des Cosinus des Winkels, den die zweite Reflexions-Ebene mit der ersten macht.“ Um diese Formel durch Versuche zu bestätigen, (denn das wäre wohl nöthig, weil sich die Naturerscheinungen nicht immer nach unserm Calcul bequemen), müfste man vom Maximum bis zum Minimum die Mittelgrade der Licht-Intensität mit einem genauen Photometer messen können. Ein solcher Maafsstab fehlt uns aber leider! noch bis auf diese Stunde, und nach Biot's eigenen Worten ist die erwähnte Messung noch von Niemanden geschehen. Demnach kann die angeführte Formel in ihrer Allgemeinheit nur

als eine feine Hypotheſe, die aus der atomiſtiſchen (*par molecules*) Erklärungsart der franzöſiſchen Phyſiker hervorgeht, angeſehen werden.

Da dieſer kleine Aufſatz nur den Zweck hat, einer äuſserſt merkwürdigen optiſchen Erſcheinung etwas mehr Aufmerkſamkeit und Theilnahme von Seiten der Liebhaber der Phyſik zu verſchaffen, ſo enthalte ich mich aller weitern Auseinanderſetzung meiner individuellen Anſichten von dieſem Gegenſtand.

VIII.

Erklärung der Figuren auf Taf. V., welche zu Sir H. Davy's letzterm Aufsatze über die Sicherungs-Lampen (S. 242.) gehören.

Diese Figuren fanden auf den beiden Kupferplatten des vorigen Stücks keinen Platz, und werden daher hier nachgetragen. Sie sind sehr verkleinerte Copieen der Davy'schen Abbildungen, welche eine Quartplatte füllen (mit Auslassung mehrerer entbehrlicher Figuren,) und versinnlichen ihrer Kleinheit ungeachtet, die von Hrn. Davy beschriebenen neuen Vorrichtungen seiner Sicherungs-Lampen hinlänglich.

Fig. 2. ist die neueste Abbildung der Sicherungs-Lampe aus Drahtgewebe (Jan. 1817). Wo die Enden des Drahtgewebes in der Nath des Cylinders an einander schliefsen, mufs es doppelt gepfalzt und mit Draht an einander befestigt werden. Zu einem geköperten Gewebe mufs man Eisen- oder Kupferdraht von wenigstens $\frac{1}{48}$ Zoll Dicke, und 16 bis 18 Drähte im Aufzuge und 30 im Einschlage nehmen. Ein ebnes Drahtgewebe mufs Draht von wenigstens $\frac{1}{55}$ Zoll Dicke, und sowohl im Einschlage als im Aufzuge 28 bis 30 Drähte haben.

Fig. 3. zeigt, wie der Cylinder aus Drähtgewebe durch eine Schraube in einen meſſingenen Cylinder c feſt gehalten wird, damit kein Schlag oder Stoſs ihn von der Lampe entführe. c iſt in eine Mutterſchraube eines Stücks eingeſchraubt, welches ebenfalls die Mutterſchraube enthält, die die Schraube g der Lampe f Fig. 4. in ſich aufnimmt.

Fig. 5. iſt ein kleiner Käfig (*cage*) aus Platindraht von nur $\frac{1}{70}$ bis $\frac{1}{50}$ Zoll Dicke, durch ſpiralförmige Windung des Drahts gebildet, und befeſtigt an einem Draht, mittelſt deſſen er ſich über den Docht erheben läſst, wenn er in brennbaren Gasmengungen, die zu wenig atmoſphäriſche Luft enthalten, um explosiv zu ſeyn, Licht geben ſoll. Vergl. S. 252.

Fig. 6. ſtellt einen ähnlichen kleinen Käfig aus ſpiralförmig gewundenen Platindraht vor, der am Boden der Lampe befeſtigt iſt, und verhindert, daſs nicht der Drahtcylinder mit Rauch und Ruſs überzogen werde. Vergl. S. 255.

Noch bildet Herr Davy ab eine Sicherungs-Lampe, der andern ganz ähnlich, welche mit einem Cylinder aus $\frac{1}{25}$ Zoll dickem Kupferblech umgeben iſt, in dem ſich längliche Einſchnitte, von $\frac{1}{70}$ Zoll Länge und $\frac{1}{16}$ Zoll Breite befinden. (Runde müſſen zu klein werden, da ſie von allen die Flamme am leichteſten hindurch laſſen.) Je dickeres Kupferblech man nimmt, deſto gröſser können die Löcher werden. Eine ſolche Lampe, bemerkt er, iſt aber nur da zu empfehlen, wo man ſich ihrer nur zufäl-

lig ein Mal bedient. Für den allgemeinen Gebrauch in den Gruben verdient der Cylinder aus Drahtgewebe wegen seiner Biegsamkeit und weil er so leicht erneuert werden kann, den Vorzug.

In heftigen Strömungen von schlagenden Wettern umgiebt Herr Davy den halben Umfang des Cylinders aus Drahtgewebe mit einem Spiegel aus Staniol, (*tin-plate*) damit die Hitze nicht zu hoch steige, welche nie über dunkles Rothglühen ansteigen darf *).

*) Ich füge diesem noch den letzten Absatz des Abschnitts 5. von Herrn Davy's dritter Abhandlung (S. 170.) im Originale bei, um jeden in den Stand zu setzen, nach Herrn Davy's wahrer Meinung in dieser etwas dunkeln Stelle zu forschen:

It would appear, then, that the heat given out by the compression of gases is the real cause of the combustion which it produces, and that at certain elevations of temperature, whether in rarefied or compressed atmospheres, explosion or combustion occurs, i. e. bodies combine with production of heat and light.

IX.

Zusätze und Verbesserungen für den 7. Aufsatz St. 6. S. 198. vom Prof. M. Lüdike.

Zusatz zu dem 4. Satze. Hieraus ergeben sich noch zwei Constructions-Arten des gleichartigen Vierecks. Um nämlich das zweite, dem erstern gleiche Dreieck zu zeichnen, sind wegen der gemeinschaftlichen Seite *bd* Fig. 4. nur noch zwei Stücke

abzutragen nöthig, wozu in dem 2. Satze die Seiten $bc = ad$ und $cd = ab$ angegeben wurden. Man kann aber auch an der gemeinschaftl. Linie bd die Winkel $t = p$ und $q = u$ machen, oder auch eine Seite und Winkel z. B. $cd = ab$ und $t = p$ erwählen.

Zusatz 1. zu dem 5. Satze. Daher sind die Summen zweier Winkel, welche eine Seite einschliessen, durchgängig einander gleich. Es ist Fig. 4. $a + b = b + e$ u. s. w.

Zusatz 2. Wenn zur Construction eines gleichartigen Vierecks ausser den beiden Linien ab und ad Fig. 4. und dem Winkel bei a noch ein Winkel z. B. b gegeben seyn sollte: so muss dieser letzte Winkel die diesem Viereche angemessene Grösse haben, oder er muss so beschaffen seyn, dass $b + a = a + d$ wird. Findet dieser Fall statt; so ist nur ein Stück, entweder eine Seite oder ein Winkel, abzutragen nöthig.

Verbesserung: Der Beweis zur Auflösung der Aufgabe S. 201. von *Weil* bis *gleichartig*, lässt sich mittelst dieser Zusätze auf folgende Art lichtvoller darstellen: „Weil $abcd$ Fig. 5. gleichartig, so ist zur Construction des Vierecks $abfe$ ausser ab, ae und m noch der Winkel bei b gegeben, dessen Grösse dem gleichartigen Viereck $abcd$ vollkommen angemessen ist, und also auch wegen des gemeinschaftlichen Winkels m dem Viereck $abfe$ angemessen seyn muss. Man hat nämlich $b + m = m + t$ und muss das Viereck $abfe$ so construiren, dass $m + a\ ef = b + m = m + t$ werde. Man mache daher den Winkel $aef = t = b$, so ist das Viereck $abfe$ eben so wie $abcd$ gleichartig. Zieht man nun die Diagonale be, so hat man nach dem 5. Satze $p = q$ und $r = n$.

Fig. 1.

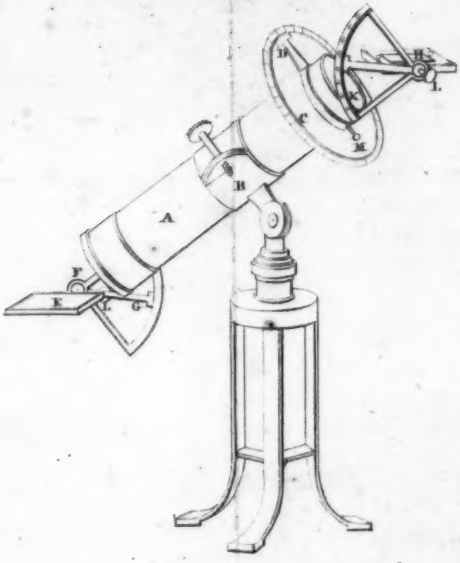


Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 2.

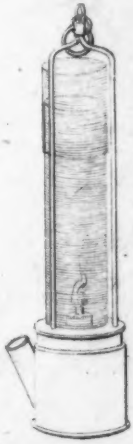


Fig. 6.

Fig. 4.

Gilb. N. Ann. d. Phys. 26. B. 4. St.